Sommaire

INTRODUCTION 1

PARTIE THEORIQUE 4

I – La peau 6

I.1.Anatomie de la peau 6

I.2. Fonctions de la peau 12

II- La Cosmétologie 15

II.1. Les produits cosmétiques 15

II.2. Les actifs cosmétiques 19

III- Les produits hydratants 26

III.1. Notion d'hydratation 26

III.2. Les actifs hydratants 31

IV- Le beurre de karité et l'huile d'argan 36

IV.1. Le beurre de karité 36

IV.2. L'huile d'argan 49

PARTIE PRATIQUE 61

OBJECTIFS 63

I- Matériel et méthode 65

I.1.Appareillage 65

I.2. Produits utilisés 70

I.3. Choix du lieu des mesures 71

I.4. Échantillon d'étude 71

I.5. Déroulement de l'étude 72

I.6. Outils d'analyse 78

II- Résultats 81

II.1. Conditions ambiantes 81

II.2. Cas d'exclusions 81

II.3. Echantillon final d'étude 81

II.4. Résultats d'analyse 82
III- Discussion 95
CONCLUSION 110
RESUMES 112
BIBLIOGRAPHIE 117
TABLE DES ANNEXES 124

LISTE DES ABREVIATIONS

AA: Acides aminés

ADN : Acide desoxyribonucléique

AGI: Acides gras insaturés

AGPI: Acides gras polyinsaturés

AGS: Acides gras saturés

AHA: alpha hydroxyacides

AMP : Acide adénosine monophosphorique

Ap. JC : Après Jésus-Christ

APC: Acide pyrrolidone carboxylique

ARL : Anti-radicaux libres

BK : Beurre de karité

CEE : Communauté économique européenne

CPA: Cellules présentatrices d'antigènes

DHA : Dihydroxyacétone

DHEA: dihydroépiandrostérone

DOPA : 3,4-dihydroxyphénylalanine

H/E: huile dans eau

HA : Huile d'argan

KS : Kolmogorov-Smirnov

MCV: Maladies cardiovasculaires

NMF : Natural moisturizing factors (facteurs naturels d'hydratation)

PIE : Perte insensible en eau

TEWL: Transepidermal water loss

UV: Ultraviolet ou rayons ultraviolets

UVA: Ultraviolet A ou rayons ultraviolets A

UVB: Ultraviolet B ou rayons ultraviolets B

LISTE DES FIGURES

PARTIE THEORIQUE

Fig. 1 : La coupe de la peau…….…..6

Fig. 2 : L'épiderme……..……...10

Fig. 3 : Les lobules adipeux de l'hypoderme……..12

Fig. 4 : La carte d'Afrique avec les pays producteurs de BK…….....37

Fig. 5 : L'arbre de karité…….....38

Fig. 6 : Le fruit du karité…….38

Fig. 7 : La carte du Maroc……..49

Fig. 8 : Le bassin du Souss…….49

Fig. 9 : L'arganier…….....50

Fig. 10 : Le fruit de l'arganier……50

PARTIE PRATIQUE

Fig. 11 : Photo du Cutometer MPA 580……..…64

Fig. 12 : Photo du MPA 580 relié à l'ordinateur……..…64

Fig. 13 : Photo de la sonde Cornéometer®……66

Fig. 14 : Photo de la sonde Tewameter®……67

Fig. 15 : La carte du Cameroun : origine du BK utilisé……..……68

Fig. 16 : L'aspect du BK utilisé……..…….69

Fig. 17 : Photo de la zone d'application……..72

Fig. 18 : Ecran d'affichage d'un patient dans la base de données……..74

Fig. 19 : Ecran d'affichage lors des mesures de la PIE……75

Fig. 20 : Ecran d'affichage lors des mesures avec le Corneometer®……...76

Fig. 21 : Répartition des individus selon les sexes……...80

Fig. 22 : Variations globales du ratio CM dans toute l'étude…….....81

Fig. 23 : Variations globales du ratio TM dans toute l'étude……...82

Fig. 24 : Variations globales du ratio CM dans le groupe du BK……83

Fig. 25 : Variations globales du ratio TM dans le groupe BK……..86

Fig. 26 : Variations globales du ratio CM dans le groupe de l'HA……..89

Fig. 27 : Variations globales du ratio TM dans le groupe de l'HA…….....91

LISTE DES TABLEAUX

Tabl.I : Récapitulatif de quelques insaponifiables du BK et propriétés……..46

Tabl.II : Récapitulatif de quelques insaponifiables de l'HA et propriétés.....58

Tabl.III : Test KS des ratios CM du groupe du BK…….....84

Tabl.IV : Test t Student des ratios CM du groupe du BK…….85

Tabl.V : Test KS des ratios TM du groupe du BK…….87

Tabl.VI : Test t Student des ratios TM du groupe du BK……..87

Tabl.VII : Test KS des ratios CM du groupe de l'HA……90

Tabl.VIII : Test t Student des ratios CM du groupe de l'HA……90

Tabl.IX : Test KS des ratios TM du groupe de l'HA……...92

Tabl.X : Test t Student des ratios TM du groupe de l'HA……...93

INTRODUCTION

Le domaine cosmétologique gagne de l'importance de nos jours, l'Homme est devenu plus soucieux de sa santé qui passe aussi par une peau saine et veut atteindre un idéal physique dicté par la mode médiatique. On veut être belle, avoir une belle peau, ne pas avoir de cellulite, ni de vergetures, ne pas avoir de cheveux blancs, ni de rides, on ne veut plus vieillir ! Mais être belle ne semble pas être toujours à la portée économique de tout le monde. Les laboratoires dermocosmétiques mettent sur le marché de nombreux produits cosmétiques aux mille promesses attrayantes. Cependant, ces produits coûtent parfois trop chers pour une grande partie de notre population [1].

La catégorie de produits cosmétiques la plus répandue est représentée par les produits hydratants puisqu'ils se retrouvent dans les produits capillaires, les produits de soin et les produits d'hygiène corporelle. Ces derniers sont indispensables tant pour la santé que pour l'esthétique de la peau. On les utilise comme préventif et accompagnement de traitements de certaines affections de la peau telles que les dermatites atopiques par exemple, comme préventif des vergetures, pour adoucir la peau et même pour prévenir les rides. [2,3]

La nature offre à la portée de tout le monde des trésors qu'il nous faut alors découvrir et exploiter. Le beurre de karité et l'huile d'argan sont deux produits naturels traditionnels que la répartition géographique limitée (15 pays d'Afrique de l'Ouest et du Centre pour le beurre de karité et le Maroc pour l'huile d'argan) [4] rend rares et extrêmement précieux. On leur attribue, entre autres vertus, des qualités hydratantes exceptionnelles.

Un produit traditionnel est généralement beaucoup moins coûteux qu'un produit du marché surtout s'il est importé, il serait donc bénéfique de découvrir et de connaître les véritables propriétés des produits naturels locaux que nous avons pour en profiter et en faire profiter ceux d'ailleurs.

Dans cette optique de connaissance, l'objectif du présent travail a été d'évaluer expérimentalement l'effet réel du beurre de karité et de l'huile d'argan sur l'hydratation de la peau. En hydratant la peau, un produit influe sur le contenu en eau épidermique qu'il augmente et/ou sur la perte insensible en eau qu'il diminue. Notre étude a donc consisté à évaluer l'influence de ces produits réputés hydratants sur les paramètres sus cités afin de confirmer ou pas leur vertu hydratante. La première partie de ce travail traitera de la peau, de la Cosmétologie, des produits hydratants et enfin des deux produits que nous avons évalués notamment le beurre de karité et l'huile d'argan. La seconde partie plus pratique présentera le protocole expérimental que nous avons adopté et les résultats obtenus suivis d'une discussion.

PARTIE THEORIQUE

La partie théorique s'articulera autour des notions de :

- La peau qui constitue le support sur lequel nous avons travaillé,
- La Cosmétologie qui est le domaine dans lequel cadre notre étude,
- Les produits hydratants, ensemble de produits auquel appartiennent les produits que nous avons évalué,
- Le beurre de karité et l'huile d'argan qui sont les objets de notre étude.

I – La peau :

La peau est le support de notre étude. Nous présentons alors dans la suite quelques connaissances utiles sur l'anatomie et la fonction de la peau pour comprendre à quel niveau influe les produits que nous avons évalués et l'importance de cet organe qui suscite de plus en plus d'intérêt.

I.1. Anatomie de la peau : [5,6,7,8,9,10,11]

La peau est un organe très complexe composé de 2000 milliards de cellules formant plusieurs couches de tissus. C'est aussi l'organe le plus important du corps humain du point de vue superficie et masse pouvant respectivement aller jusqu'à 2m² pour 4 kg.

La peau est composée de trois tissus (appelés couches par abus). De la surface en profondeur, on retrouve l'épiderme, le derme et l'hypoderme (figure 1).

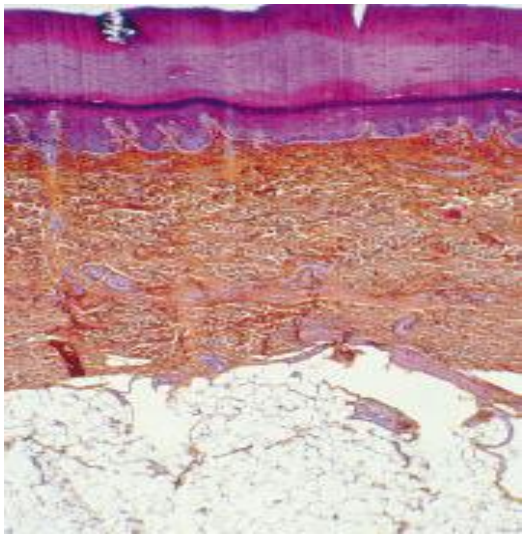


Figure 1 : Les 3 couches de la peau : épiderme, derme et hypoderme bien visibles en microscopie (Hématoxyline-Eosine-Safran, x25), prélèvement au niveau plantaire (couche cornée importante)

I-1.1. L'épiderme :

D'origine ectodermique, l'épiderme est la couche la plus superficielle et la plus mince de la peau (de l'ordre du millimètre : de 0,05mm à 1,5mm selon la topographie). Il est constitué de différentes cellules organisées en 4 ou 5 couches (voir figure 2).

I.1.1.1. Les principales cellules :

Les différentes cellules que l'on retrouve au sein de l'épiderme sont :

- les kératinocytes :

Ils constituent la majorité de la population cellulaire épidermique (80% à 90%). Ils se différencient en permanence de la profondeur à la surface afin de produire de la kératine qui est une protéine fibreuse, insoluble dans l'eau et qui assure une très bonne protection de la peau.

- les mélanocytes :

Ces cellules représentent moins de 1% des cellules épidermiques. Elles produisent et distribuent aux kératinocytes les mélanines. Ces mélanines déterminent la couleur de la peau et assurent la photoprotection.

- les cellules de Langerhans :

Elles sont issues de précurseurs hématopoïétiques et constituent 2 à 7% des cellules de l'épiderme. Ce sont des cellules présentatrices d'antigènes (CPA), elles ont par conséquent un rôle immunitaire.

- les cellules de Merkel : [8,9,10]

Ce sont des cellules neuroépithéliales situées dans la couche basale de l'épiderme. Leurs fonctions sont encore mal connues. Elles jouent un rôle dans le tact comme mécanorécepteurs et sont neurosécrétoires.

I.1.1.2. Les différentes couches :

De la profondeur en surface, on retrouve :

- la couche basale ou couche germinative ou *Stratum basale* :

Elle est formée par une assise de kératinocytes cubiques perpendiculaires à la membrane basale de l'épiderme. Ces cellules sont liées entre elles et au derme par des desmosomes. Elles ont une activité mitotique intense et sont responsables du renouvellement constant de l'épiderme. On retrouve également au niveau de cette couche les mélanocytes.

- la couche épineuse ou couche muqueuse ou couche du corps muqueux de Malpighi ou *Stratum spinosum*:

C'est la couche la plus épaisse de l'épiderme. Elle est constituée de cinq à six assises de grands kératinocytes polygonaux à surface aplatie. Ces cellules dites épineuses sont reliées entre elles par des desmosomes et contiennent des mélanosomes. On retrouve également dans cette couche les cellules de Langerhans. C'est ici que débute la synthèse de la kératine.

- la couche granuleuse ou *Stratum granulosum*:

Elle est formée par une à quatre couches de kératinocytes aplatis losangiques. Au niveau de ces cellules, les organites cytoplasmiques et la chromatine se raréfient, le cytoplasme contient des grains de kératohyaline (précurseur de la kératine) et des kératinosomes qui servent de ciment intercellulaire pour la cohésion et l'étanchéité des couches supérieures. Ceci permet à la couche épidermique de remplir son rôle de barrière de protection.

- la couche claire ou *Stratum lucidum* :

Elle est constituée de cellules plates et claires et n'existe que dans le cas des peaux épaisses.

- la couche cornée ou *Stratum corneum* :

De très faible épaisseur (1/100ème de millimètres sauf au niveau de la paume des mains et de la plante des pieds), elle est formée de cellules aplaties totalement kératinisées appelées cornéocytes. Elles se renouvellent sans cesse après desquamation des cellules qui se trouvent à la surface. Ces cornéocytes sont des cellules mortes ne contenant que de la kératine, une membrane cytoplasmique épaisse et éventuellement les mélanosomes pour les individus de race noire. Leur superposition forme une couche semi imperméable et souple.

L'épiderme joue un rôle essentiel dans la protection de l'organisme contre les agressions extérieures (microbes, soleil).

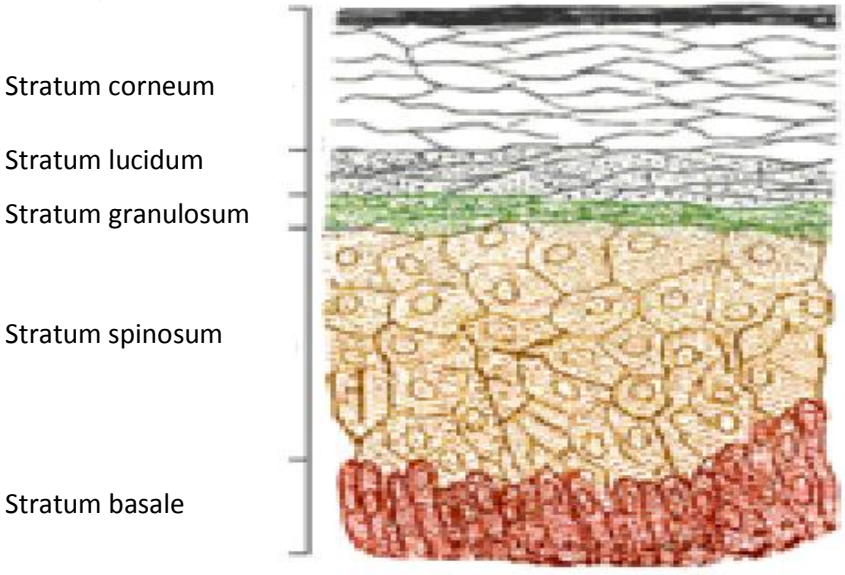


Figure 2 : L'épiderme

I.1.2. Le derme :

Le derme dérive du mésoderme embryonnaire et est situé sous l'épiderme. Contrairement à ce dernier, il est vascularisé et est 10 à 40 fois plus épais. Il est séparé de l'épiderme par la membrane basale qui présente des ondulations des papilles dermiques.

I.1.2.1 Structure :

Le derme est un tissu conjonctivoélastique au sein duquel on retrouve :

- Des cellules :

- les fibroblastes : ce sont des cellules fusiformes qui synthétisent le collagène, l'élastine, la substance fondamentale et les glycoprotéines pour la matrice extracellulaire.

- les cellules à rôle de défense : leucocytes, mastocytes, macrophages, etc.

- De la matrice extracellulaire :

Elle est composée de fibres qui baignent dans la substance fondamentale. On distingue trois principales sortes de fibres : les fibres de collagène, les fibres élastiques constituées d'une protéine (élastine) et les fibres de réticuline. La substance fondamentale, elle, est formée d'eau (20 à 40% de l'eau totale du corps), de sels minéraux, de glycosaminoglycanes et de glycoprotéines de structure.

- Un réseau vasculaire et des fibres nerveuses

I.1.2.2. Fonctions du derme : [11]

Les principales fonctions du derme sont :

- rôle de soutien : il supporte l'épiderme et donne à la peau sa consistance.

- rôles métabolique et nutritionnel: grâce à la présence des vaisseaux sanguins et lymphatiques.

- rôle de défense : joué par les macrophages et mastocytes.

- rôle de réparation : important dans la cicatrisation.

- rôle sensoriel : par ses fibres nerveuses et ses récepteurs sensoriels.

I.1.3. L'hypoderme :

C'est le tissu le plus épais de la peau. Essentiellement composé par un tissu adipeux, il est rattaché au derme par des expansions des fibres de collagène et

d’élastine qui forment des cloisons ou septa entre les lobules adipeux (voir figure 3). Ce tissu est également vascularisé et comporte des fibres nerveuses.

L’hypoderme a :

- une fonction métabolique : le tissu adipeux est la plus grande réserve d’énergie de l’organisme.

- une fonction plastique : il modèle la silhouette.

- une fonction mécanique : la graisse amortit les chocs.

- une fonction de thermorégulation : très importante pour l’organisme. La graisse est isolante.

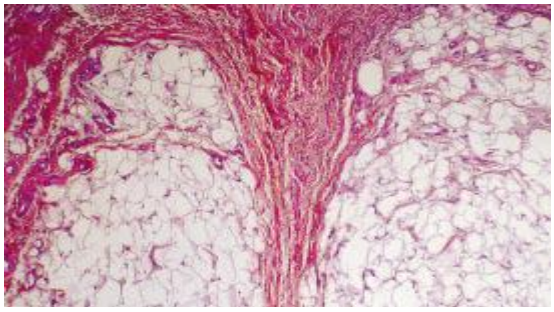


Figure 3 : Deux lobules adipeux de l’hypoderme séparés par une cloison

I.2. Fonctions de la peau :

L’importance de la peau réside dans les nombreux rôles qu’elle joue au sein de l’organisme à savoir :

I.2.1. La protection de l’organisme :

- contre les chocs : par la solidité, l’élasticité et la cohésion de ses tissus.

- contre les microbes :

- Par l'action de l'épiderme dont la couche cornée doit être intacte,
- Par le renouvellement cellulaire au sein de la couche basale, la desquamation qui s'en suit élimine les microbes fixés sur la peau,
- Par la présence du film hydrolipidique créé par les glandes sudoripares et sébacées,
- Par le pH acide de la peau (4,7 à 5,6) qui limite la fixation des microbes,
- Par la flore saprophyte cutanée qui occupe la surface et limite alors la fixation des germes pathogènes,
- Par la présence et l'action des cellules de Langerhans.

- contre les méfaits du soleil :

- Par les mélanocytes qui secrètent la mélanine,
- Par les poils et les cheveux qui arrêtent les rayons UV,
- Par la couche cornée qui s'épaissit sous l'action des rayons UV.

I.2.2. <u>La fonction sensorielle et la thermorégulation</u> :

Organe du toucher, la peau est responsable de la sensibilité c'est-à-dire de la douleur, de la chaleur et du tact.

La peau joue également un rôle thermorégulateur :

- passif par sa nature isolante (derme adipeux, couche cornée et sébum superficiel),

- actif par ses fibres nerveuses sympathiques qui augmentent la sudation, baissent la température corporelle et peuvent entraîner une vasoconstriction qui abaisse la perte de chaleur.

I.2.3. Le métabolisme lipidique :

- métabolisme de la vitamine D,

- métabolisme des lipides (stockage des triglycérides et libération d'acides gras).

I.2.4. Les échanges entre les milieux extérieur et intérieur :

On note au sein de la peau :

- une faible élimination du CO_2, de l'urée et des électrolytes vers l'extérieur de l'organisme,

- une élimination importante d'eau.

I.2.5. La fonction sociale : [12]

Sur la peau, s'inscrivent les cicatrices visibles par les autres, les blessures, les marques du temps et les signes d'identification du sujet (identité sexuelle par exemple). La peau de chaque individu est donc modelée par le regard des autres à travers la mode et la société dans laquelle il vit.

La peau est le premier organe de relation, notre interface avec l'extérieur. Ainsi, toute altération de la peau peut détériorer l'image de soi et retentir sur la qualité de vie. C'est ainsi que des thérapies visant à améliorer l'apparence physique

d'ordre cosmétologique ont été instituées avec succès chez des patientes psychiatriques souffrant d'états dépressifs avec profonde atteinte de l'estime de soi.

II- La Cosmétologie :

La Cosmétologie ne trouve pas de définition dans le Code de la santé publique français. Cependant, le dictionnaire encyclopédique Encarta définit la cosmétologie comme « le domaine ou le secteur industriel de la fabrication et de l'emploi des produits de beauté ». Le dictionnaire Larousse, lui, la définit comme « l'étude de tout ce qui se rapporte aux produits cosmétiques, à leur activité et à leur mode d'emploi, ainsi qu'aux produits de base servant à leur préparation. ».

Il ressort alors de ces deux définitions que, pour mieux comprendre la notion de cosmétologie, il faut définir les produits cosmétiques.

II.1. Les produits cosmétiques

L'histoire des cosmétiques débute presque avec celle de l'Homme.

Pendant la Préhistoire, les hommes pratiquaient déjà la peinture corporelle.

Trois mille ans avant Jésus-Christ, les égyptiens utilisaient déjà les onguents, les huiles parfumées, le maquillage et le dentifrice.

Au premier siècle ap. JC, Néron et Poppée éclaircissaient leur peau avec la céruse et la craie, soulignaient leurs yeux au khôl et rehaussaient leur teint et leurs lèvres avec le rouge.

A partir du XIV^{e} siècle ap. JC, les nobles utilisent la crème, le fond de teint, la teinture à cheveux et le parfum.

Dès le XVIII^{e} siècle ap. JC, les cosmétiques sont utilisés dans toutes les classes sociales.

Les cosmétiques utilisés dépendaient alors des périodes, de la mode et de la disponibilité des matières premières.

A partir du XX^{e} siècle ap. JC, l'industrialisation et les progrès scientifiques ont révolutionné le monde de la cosmétologie avec d'une part des produits comme les parfums de synthèse, les dérivés pétroliers, les tensioactifs et les stabilisateurs d'émulsion et d'autre part des formulations de plus en plus complexes. [13]

II.1.1. Définition :

L'article 1 de la directive européenne 76/768/CEE du 27 Juillet 1976 définit le produit cosmétique comme « une substance ou une préparation destinée à être mise en contact avec les diverses parties superficielles du corps humain, notamment l'épiderme, les systèmes pileux et capillaire, les ongles, les lèvres et les organes génitaux externes, ou avec les dents et les muqueuses buccales, en vue, exclusivement ou principalement, de les nettoyer, de les parfumer, d'en

modifier l'aspect, de les protéger, de les maintenir en bon état ou de corriger les odeurs corporelles ». [14]

II.1.2. Quelques classes de produits cosmétiques :

Dans la directive européenne 76/768/CEE, les produits cosmétiques sont cités en vrac, nous les avons cependant regroupé en différentes classes. Sont considérés comme produits cosmétiques :

- Les produits d'hygiène :

Les démaquillants, les dentifrices, les déodorants, les gels de douche, les gels nettoyants intimes, les savons, les shampooings.

- Les produits de soin :

Les crèmes antirides, crèmes de jour, les crèmes de nuit, les crèmes hydratantes, les eaux florales, les produits de gommage, les laits, les masques de beauté, les baumes pour lèvres, les toniques pour visage.

- Les produits capillaires :

Les après-shampooings, les défrisants, les gels, les huiles, les laques, les masques, les teintures.

- Les produits de maquillage :

Les anticernes, les autobronzants, les eyeliners, les fards, les fonds de teint, les mascaras, les poudres, les produits blanchissant la peau, les rouges à lèvres, les vernis à ongles.

- Les parfums :

Les eaux de Cologne, les eaux de toilette, les parfums.

- Les produits solaires :

Les crèmes, les huiles et lotions solaires et après-soleil

- Les produits pour le rasage et les produits dépilatoires :

Les après-rasages, les crèmes dépilatoires, les mousses à raser.

- Les préparations pour bains et douches :

Les bains moussants, les huiles de bain, les sels de bain.

II.1.3. Composition générale d'un produit cosmétique :

Le produit cosmétique doit être en contact direct avec le corps, les matières premières ne doivent donc pas nuire à la santé. Les substances pouvant être dangereuses pour la peau (le Plomb et certains éthers de glycol par exemple) sont de ce fait interdites ou restreintes et des tests de tolérance des cosmétiques sont imposés pour limiter les phénomènes allergiques. La liste des composés utilisables dans la formulation d'un produit cosmétique est présente dans l'annexe I de la directive européenne 76/768/CEE qui régit le domaine cosmétique.[14]

D'origine végétale (lavande, amande douce, beurre de karité, huile d'argan, etc.), animale (stéarine, gélatine, etc.), minérale (paraffine, silicium organique, argile, etc.) ou synthétique (silicone, parfum synthétique, etc.), il existe environ 8000 ingrédients cosmétiques référenciés.

Les cosmétiques ont généralement la composition suivante :

- Un ou plusieurs actifs cosmétiques : ce sont les substances responsables de l'efficacité du produit qui les contient.

- Un excipient qui véhicule les actifs cosmétiques

- Des additifs : conservateurs, colorants, émulsifiants, stabilisateurs de pH, tensioactifs, agents de contrôle de la viscosité, parfum, agents moussants, etc.

II.2. Les actifs cosmétiques :

II.2.1. Définition :[15]

Sont définis comme actifs cosmétiques les substances ou les mélanges de substances d'origine naturelle, semi-synthétique ou synthétique qui confèrent une spécificité à un produit fini cosmétique. Leur supposée activité soumet le produit qui les contient à des tests d'efficacité.

II.2.2. Quelques classes d'actifs cosmétiques :

Les actifs cosmétiques ont généralement une durée de vie courte. On les classe par activité.

Ainsi, on a par exemple les antirides ou anti-âge, les apaisants ou anti-rougeurs dits anti-inflammatoires, les immunorégulateurs, les séborégulateurs, les anti-

stress, les amincissants, les dépigmentants, les produits bronzants artificiels, les produits hydratants.

II.2.2.1. <u>les antirides ou anti-âge :</u> [15]

Le vieillissement de la peau est dû principalement au ralentissement de tous les systèmes enzymatiques et de la vie cellulaire en général. Phénomène normal, il est accéléré par divers facteurs tel que le tabac, le stress, les radiations chimiques ou la pollution. Il se manifeste par :

- un amincissement progressif de l'épiderme,
- une desquamation anormale,
- un dessèchement de la surface de la couche cornée,
- un aplatissement de la jonction dermoépidermique,
- une détérioration des fibres dermiques (il en résulte une perte d'élasticité).

Parmi les produits antivieillissement, nous retrouvons :

- Les hydratants développés dans le chapitre suivant

- Les protecteurs solaires : [16]

Ils préviennent les dégâts causés par les rayons UV A et B sur la peau. Les filtres des UVA sont particulièrement indispensables car les UVA sont les principaux incriminés dans le vieillissement prématuré de la peau.

Parmi les filtres UVA d'origine naturelle, on cite la pongamia, l'aloès, la propolis, le beurre de karité.

- Les agents de desquamation :

Les chefs de file, ici, sont les alpha-hydroxyacides (AHA). Ces acides organiques sont présents en grand nombre dans les fruits. Ce groupe se compose des acides malique, tartrique, lactique, mandélique, citrique, rétinoïque et ascorbique. Ils activent la synthèse du collagène dans le derme et restaurent l'effet barrière de la peau par activation des lipides de la couche cornée (effet hydratant). Ils affaiblissent les forces de cohésion des couches inférieures de la couche cornée, favorisant ainsi le phénomène de desquamation (effets exfoliant, kératolytique), ce qui accélère le renouvellement cellulaire. Leur activité est dose dépendante :

A faible dose (<2%), ils sont hydratants

A dose moyenne (2 à 5%), ce sont de doux exfoliants

A fortes dose (>5%), ils sont kératolytiques et dépigmentants. [17,18]

- Les stimulants cellulaires ou activateurs du métabolisme cellulaire et de la synthèse protéique : [15]

Ils sont anti-âge, antirides et antivieillissement et sont représentés par les biopeptides d'hémisynthèse et les mélanges d'oligoéléments retrouvés nombreux dans les extraits marins et végétaux. Ils agissent de diverses façons parmi lesquelles la stimulation de la production des fibres, la synthèse des protéines dermiques, la production de nutriments cellulaires, l'action sur les mécanismes énergétiques de la cellule (oxygénation cellulaire, biosynthèse de l'adénosine triphosphate, synthèse des enzymes métallodépendantes, etc.).

- Les anti-élastases [15]

Ils sont considérés comme protecteurs de la destruction de l'élastine. Ils agissent par synthèse de l'élastine ou par enrichissement en Lysine ou encore par apport de nutriments cellulaires. Ce sont soit des peptides synthétiques biomimétiques de l'inhibiteur de l'élastase leucocytaire humaine, soit des substances extraites du cartilage du poisson, soit des mélanges d'extraits végétaux.

- les anti-radicaux libres (ARL)

Les radicaux libres altèrent les lipides cutanés par peroxydation, les protéines des membranes cellulaires et l'acide désoxyribonucléique (ADN). Les ARL sont des antioxydants qui piègent les radicaux libres, s'opposant ainsi à l'oxydation des lipides.

Les plus courants sont l'alpha-tocophérol et son ester acétique, l'acide ascorbique, le palmitate d'ascorbyle et l'alpha-carotène.

Le monde végétal est riche en ARL par la présence des flavonoïdes qui ont des propriétés anti-oxydantes. Les extraits végétaux les plus connus ici sont ceux du romarin, du ginkgo biloba, de la fleur de tournesol et du thé vert.[19,20]

Parmi les mécanismes antioxydants, on cite la propriété catalase-like, la présence d'un système enzymatique à autorégulation de glucathion et la richesse en résidus glutaminiques qui complexent les ions métalliques.

II.2.2.2. <u>les apaisants ou anti-rougeurs dits anti-inflammatoires</u> : [15]

Les phénomènes inflammatoires cutanés découlent :

- de la formation des radicaux libres,

- de la libération des médiateurs de l'inflammation (histamine, sérotonine, cytokines en général),

- de la libération d'enzymes protéolytiques (collagénase, élastase),

- de la transformation de l'acide arachidonique en prostaglandines.

On retrouve donc dans ce groupe des peptides biomimétiques de la séquence active des mélanotropines qui agissent sur les cytokines, des substances à activités anticollagénase et anticyclo-oxygénase et des régulateurs de microcirculation.

Les anti-rougeurs sont généralement presque tous vasoconstricteurs.

II.2.2.3. les immunorégulateurs : [21,22]

Ce sont les cellules de Langerhans et les kératinocytes qui assurent la réponse immunitaire au niveau de la peau. Ces cellules peuvent être atteintes soit à cause du vieillissement qui supprime leur capacité de réaction, soit à cause de la pollution ou du stress.

Les actifs cosmétiques ont également pour rôle de protéger les défenses naturelles de la peau. Les substances généralement utilisées sont des peptides ou des nucléotides. Parmi les mécanismes immunorégulateurs, on a l'activation des macrophages, la stimulation des cellules immunocompétentes de la peau (macrophages, cellules de Langerhans) et l'action immunomodulatrice (sur l'hypersensibilité de contact).

II.2.2.4. les séborégulateurs : [23]

La séborrhée est un dérèglement physiologique proche de la pathologie qui touche préférentiellement les adolescents mais aussi les jeunes hommes atteints d'alopécie androgénique et quelques femmes pré-ménopausées. On compte un grand nombre de régulateurs de séborrhée parmi lesquels les dérivés soufrés, les sels de zinc, les sels de cuivre et les mélanges d'acides et d'alcools aliphatiques.

II.2.2.5. les amincissants :

L'accumulation des graisses s'effectue dans les adipocytes à partir des triglycérides et des sucres. Leur destruction est liée à l'activité de l'acide adénosine monophosphorique (AMP) cyclique favorisée par l'adénylcyclase et inhibée par les phosphodiestérases. Cette activité est régulée par les récepteurs adrénergiques qui activent soit la lipolyse, soit la lipogenèse. [24]

Les amincissants doivent donc, pour améliorer l'état du tissu conjonctif,

- soit lutter contre la lipogenèse à l'instar des inhibiteurs de capture du glucose ou des compétiteurs du glucose qui empêchent l' absorption de ce sucre ou des triterpènes qui bloquent la transformation des pré-adipocytes en adipocytes ou des inhibiteurs de la protéine lipase,

- soit favoriser la lipolyse par activation de la synthèse de l'AMP cyclique comme le fait la caféine,

- soit bloquer les récepteurs adrénergiques activateurs de la lipogenèse.

II.2.2.6. les dépigmentants :

Ils agissent sur la synthèse de la mélanine en bloquant l'activité de la tyrosinase ou la transformation oxydative de la 3,4- dihydroxyphénylalanine (DOPA). Par conséquent, beaucoup d'antioxydants sont dépigmentants. En pratique, on a l'hydroquinone, l'acide kojique ou encore l'acide ascorbique sous ses formes les plus stables (ascorbyle phosphate de magnésium ou arachidonate d'ascorbyle).

II.2.2.7. les produits bronzants artificiels :

Ils agissent par action sur la mélanogenèse ou par apport de précurseurs d'eumélanine. On retrouve ici le Dihydroxyacétone, la Tyrosine et ses dérivés, les précurseurs de la mélanine et plus récemment la mélanine [25].

Le chef de file est le dihydroxyacétone (DHA). Il se combine aux acides aminés (AA) de la couche cornée pour former des mélanoïdines jaunes à brun foncé solidement fixés à la surface des cornéocytes. La coloration apparaît 6 heures environ plus tard, sans exposition solaire mais les mélanoïdines ne protègent pas contre les méfaits des UV B et UV A [26].

La tyrosine et ses dérivés participent à la mélanogenèse et permettent d'obtenir une pigmentation plus rapidement s'ils sont suffisamment absorbés par l'épiderme.

II.2.2.8. les produits hydratants :

Les produits qui étaient au centre de notre étude sont des produits hydratants. Nous avons donc consacré un chapitre à cette catégorie de produits.

III- Les produits hydratants :

Les produits hydratants sont des actifs cosmétiques que l'on applique sur la peau pour augmenter le niveau d'hydratation. Avant de parler des différentes classes d'actifs hydratants, nous introduirons ce chapitre en développant la notion d'hydratation.

III.1. Notion d'hydratation :

L'hydratation définit la quantité d'eau contenue dans un tissu. La notion d'hydratation comporte l'eau contenue dans la peau, les facteurs physiologiques de l'hydratation cutanée, les systèmes de régulations de cette hydratation et enfin les méthodes de mesure de l'hydratation de la peau.

III.1.1. L'eau :

Elément vital pour tout l'organisme, l'eau est un constituant essentiel de la peau (70% du poids de la peau). Il n'est donc pas possible de parler de la santé de la peau sans évoquer l'eau. Le degré d'hydratation définit le niveau d'eau contenue dans un tissu.

Le dermatologue considère l'hydratation cutanée comme une fonction. Il s'intéresse alors à ses dysfonctionnements et aux éventuelles conséquences sur la physiologie. Le cosmétologue, lui, tente d'apporter une solution à ces dérèglements et le public associe à cette notion confort, bien-être et santé. [27]

Selon la localisation, on distingue :

- l’eau dermique : c’est une eau faisant partie de la structure chimique des macromolécules dermiques présentes dans la substance fondamentale.
- l’eau épidermique : bien plus qu’un plastifiant, elle est indispensable pour les fonctions épidermiques. Elle se déplace de la profondeur à la surface et sa teneur diminue au cours de ce mouvement (65 à 70% au niveau des cellules basales contre 10 à 13% au niveau des cornéocytes). [28]

L’hydratation de la peau se résume à celle du stratum corneum car l’eau contenue dans le réservoir cutané, à savoir le derme, est non mobilisable.

III.1.2. <u>Les facteurs physiologiques d’hydratation :</u>

Les principaux facteurs physiologiques de l’hydratation sont le *Stratum corneum* et les lipides cutanés.

- la couche cornée : au sein des cornéocytes qui constituent cette couche se trouve la kératine. Cette dernière a des propriétés d’extensibilité, de souplesse et de résistance aux agressions. Plastifiant des cornéocytes, l’eau se lie aux filaments de kératine grâce aux facteurs naturels d’hydratation NMF. Ces facteurs offrent des sites de fixation pour les molécules d’eau et établissent des ponts entre la kératine et l’eau.[27]

- les lipides cutanés : ils occupent une grande place dans la kératinisation et dans l’hydratation. Essentiellement constitués par les céramides, les acides gras et le cholestérol, ils jouent un double rôle fonctionnel et structural. En effet, au

niveau de la structure de la peau, ils forment un treillis en se superposant les uns aux autres et, fixés aux protéines de l'enveloppe des cornéocytes, ils contribuent à la cohésion des cellules [29,30,31,32,33]. Au niveau fonctionnel, les lipides du treillis renferment des enzymes qui contrôlent la synthèse des lipides membranaires et intercornéocytaires. Ces enzymes interviennent dans le métabolisme des céramides et contribuent ainsi à l'homéostasie de la barrière cutanée [34,35,36,37,38]. Par ailleurs, la bicouche lipidique piège une certaine quantité d'eau dans ses mailles, ce qui influe sur l'hydratation [33,39].

III.1.3. Les systèmes de régulation d'hydratation :

Il existe deux systèmes de régulation de l'hydratation. [40]

III.1.3.1. le flux hydrique transépidermique :

Ce système est dit dynamique car il prend en compte tous les mouvements de l'eau du derme à la surface de la peau. Il est mesurable via la quantité d'eau qui s'évapore à la surface de la peau. Cette eau est appelée perte insensible en eau (PIE) ou TEWL (transepidermal water loss) par les anglosaxons. L'eau diffuse par osmose de la couche basale à la couche cornée à travers la membrane cellulaire des kératinocytes. Ce flux est contrôlé par :

- Les lipides membranaires des cornéocytes : les céramides intercornéocytaires, grâce à leur caractère amphiphile, offrent des zones de passage pour les molécules d'eau. Ces molécules vont ensuite

cheminer dans le labyrinthe formé par les autres lipides de la membrane. [40]

- Les lipides intercellulaires de la couche cornée (intercornéocytaires) : ces lipides sont capables de capter une certaine quantité d'eau, de contrôler ses déplacements et de réguler l'intervention d'autres composants pour s'adapter à l'environnement. Ils varient de ce fait selon les besoins, l'âge et les variations climatiques. [41,42,43,44]
- Les lipides susépidermiques : ils interviennent dans la phase finale du transport de l'eau. Composés principalement de glycérides, d'acides gras, de squalènes, de cires et d'hydrocarbures, ils font partie du film hydrolipidique. Ce film s'oppose aux excès d'humidification ou de dessiccation et permet ainsi de résister à l'humidité et à la température.

III.1.3.2. <u>La capacité de rétention d'eau épidermique</u> :

Ce système, lui, est dit statique car il concerne la quantité d'eau qui reste dans l'épiderme. Cette eau est celle qui s'est arrêtée dans les kératinocytes de l'épiderme pendant son déplacement vers la couche cornée et surtout celle retrouvée dans les cornéocytes pour plastifier la kératine.

Dans la matrice des cornéocytes, se trouve une protéine appelée filaggrine qui, une fois dégradée par des protéases, forme les NMF. Les NMF constituent un mélange de substances riche en AA, contenant également des sels d'AHA, de l'urée, de l'acide pyrrolidone carboxylique (APC), des sels minéraux et des fractions de sucre. Ces composants permettent la fixation de l'eau par divers mécanismes :

- Modification de la structure des molécules qui les entourent,
- Modification de la pression osmotique,
- Présence dans le ciment intercellulaire. [33,40]

III.1.4. Méthodes de mesure de l'hydratation :

Il existe des méthodes de mesure directes et indirectes.

III.1.4.1. Les méthodes directes : [40]

Elles sont basées :

- soit sur la spectroscopie photoacoustique en lumière ultraviolette ou en infrarouge,
- soit sur la mesure de la réflectance en infrarouge,
- soit sur la résonance magnétique nucléaire qui évalue le degré d'hydratation par mise en évidence des protons de la molécule H_2O.

Ces méthodes, bien que très prometteuses, ne sont pas très utilisées car elles sont très spécialisées et très coûteuses.

III.1.4.2. des méthodes indirectes : [45,46]

Ces techniques, faciles d'emploi, sont les plus courantes. Elles mesurent le contenu en eau de l'épiderme ou la perte insensible en eau.

La mesure du contenu en eau de la couche cornée se base sur les propriétés électriques de la peau (impédance, capacitance, conductance) et évalue indirectement l'eau dite statique.

La mesure de la PIE se base sur la loi de Fick stipulant que le taux d'évaporation de l'eau est proportionnel au gradient de pression de vapeur d'eau. Elle évalue l'eau dite dynamique.

III.1.4.3. Autres méthodes : [42]

D'autres techniques comme l'étude de la surface cutanée par empreintes silicone et l'évaluation des propriétés mécaniques de la peau peuvent être reliées à son état d'hydratation.

III.2. Les actifs hydratants :

Les premiers hydratants étaient, en fait, des anti-déshydratants qui constituaient une couche imperméable à la surface de la peau, limitant ou supprimant ainsi le départ de l'eau endogène. Ce sont les agents qui agissent à la surface de la peau, ils sont par conséquent improprement appelés « agents de surface ». Cette dénomination est propre au langage dermocosmétique sachant qu'en pharmacie les agents de surface sont des substances amphiphiles.

La génération suivante d'hydratants essayait de fixer l'eau exogène par leurs propriétés hygroscopiques. Ce sont les substances hygroscopiques.

La troisième génération, enfin, participait à la régulation du flux de l'eau en protégeant ou en améliorant les lipides cutanés. On appelle donc par conséquent les hydratants de cette génération les régulateurs du flux hydrique.

De nos jours, la formulation des hydratants est devenue complexe et mélange tous les types d'hydratants pour obtenir un résultat optimal.

III.2.1. Agents de surface : [43,47]

Les agents de surface sont définis ici comme des filmogènes hydrophobes ou hydrophiles qui forment une couche sur la peau limitant voire supprimant ainsi le départ de l'eau endogène afin d'augmenter le niveau d'hydratation.

III.2.1.1. Les filmogènes hydrophobes :

Cette catégorie est surtout formée par des hydrocarbures. Le plus ancien filmogène hydrophobe connu est la vaseline réputée pour ses capacités à former une couche imperméable sur la peau. Mais cette couche favorise la macération. Ce sont les hydratants les plus anciens. On retrouve également ici les cires animales et végétales, les huiles végétales, la paraffine. De moins en moins utilisés tels quels, ces filmogènes sont incorporés dans des émulsions. On leur préfère cependant de plus en plus des substances moins occlusives (alcool cétylique, alcool stéarylique, triglycérides doux) pour essayer de reconstituer le film hydrolipidique cutané quand celui-ci est atteint, ce qui diminue la PIE.

III.2.1.2. Les filmogènes hydrophiles :

On retrouve dans ce sous-groupe des constituants de la substance fondamentale du derme à savoir l'acide hyaluronique, les glycosaminoglycanes et les mucopolysaccharides. Ceux-ci forment, dans l'eau, un gel plus ou moins visqueux à fort pouvoir de rétention d'eau. Ils restent à la surface de la peau, lissent la couche cornée et en améliorent l'aspect. Le collagène, le chitosane et d'autres polymères synthétiques font également partie de ce groupe. Leur efficacité in vivo reste cependant douteuse.

III.2.2. Substances hygroscopiques ou agents hydratants proprement dits :

Une substance hygroscopique est définie par sa capacité à capter des molécules d'eau. Toutefois, alors qu'en forte humidité elle absorbe et retient l'eau externe, elle déshydrate la peau en humidité faible. [27]

Dans cette catégorie, on a principalement les humectants et les analogues des NMF.

III.2.2.1. Les humectants : [47]

Ils sont représentés par les polyols et sont utilisés pour leurs bonnes propriétés galéniques et pour leur activité hydratante. Le glycérol est l'un des humectants les plus utilisés. Il est liquide, inodore et sirupeux. Miscible à l'eau, il a un fort pouvoir hygroscopique actif sur au moins 24heures. On le retrouve surtout dans les émulsions H/E, entre 3 et 10% car au-delà de ce taux, il peut conférer au

produit qui le contient un caractère collant. Le sorbitol est moins hygroscopique mais plus hydratant. Le propylène glycolle est le moins employé car il est plus desséchant, il altère les composants du ciment lipidique et diminue la cohésion des cornéocytes.

III.2.2.2. <u>Les NMF</u> : [8,47,48].

Ils regroupent un vaste panel de composés tels l'APC, l'urée, les AA et des fractions sucre.

L'APC, sous forme pyrrolidone carboxylate de lysine et d'arginine ou pyrrolidone carboxylate de glycérol et de sodium, possède un fort pouvoir hydratant à 3-5%. Son activité est optimisée dans une émulsion H/E.

L'urée, à faible dose, favorise la fixation de l'eau sur les protéines de la couche cornée (effet hydratant) et est kératolytique à forte dose.

Les AA sont utilisés sous forme d'hydrolysats de protéines. La sérine, précurseur des céramides, et la citrulline sont les plus employés.

La fraction sucre des NMF offre un vaste choix de mélanges d'hexoses et de pentoses et a des propriétés hydratantes peu dépendantes de l'humidité relative.

Les AHA font partie des NMF et ont un bon pouvoir hygroscopique et plastifiant quand on associe à leurs formes sels (lactates, citrates) les formes acides (acide lactique, acide citrique) ou l'urée.

III.2.3. <u>Régulateurs du flux hydrique :</u>

Comme le dit Mao-Quiang dans son article, « *Three stratum corneum lipids, ceramides, cholesterol, and free fatty acids, are required for permeability barrier homeostasis* ». [49]

En effet, trois constituants de la couche cornée, à savoir les céramides, le cholestérol et les acides gras polyinsaturés, sont nécessaires pour assurer une bonne homéostasie de la barrière cutanée.

Le groupe des régulateurs du flux hydrique est composé de lipides identiques ou proches de ceux qui constituent les espaces intercornéocytaires. Ces lipides s'incorporent dans ces espaces et y jouent un rôle actif. On cite :

III.2.3.1. Les céramides :

Ce sont les plus performants de ce groupe. Ces constituants du ciment intercellulaire de la couche cornée sont plus ou moins polaires. Ce sont les céramides d'origine végétale ou synthétique qui sont utilisés car ce sont de bons substituts de ceux de l'homme. A faible concentration (<1%), ils améliorent l'activité des émulsions classiques.

III.2.3.2. Les acides gras polyinsaturés (AGPI):

Ils ont une affinité particulière pour les lipides cutanés et contribuent à rétablir l'efficacité de la barrière. Ils sont considérés comme des actifs de régulation de l'hydratation et constituent un composant classique des pathologies cutanées où

un déficit en acides gras a été démontré (eczéma atopique par exemple). Leur association aux céramides et au cholestérol est des plus intéressantes. [50]

III.2.3.3. Les phospholipides et le cholestérol :

Ils peuvent être apportés sous forme de liposomes et ils améliorent l'état de la barrière cutanée. [51]

IV- Le beurre de karité et l'huile d'argan

Le BK et l'HA sont deux produits que l'on peut classer parmi les filmogènes hydrophobes de la famille dite des agents de surface puisque ce sont des matières grasses, riches en triglycérides et en acides gras, apparentées à la vaseline et aux huiles végétales. On peut également les classer comme régulateurs du flux hydrique transépidermique car ils contiennent des AGPI.

IV.1. Le beurre de karité :

Ce chapitre explorera les origines du karité, la description botanique de l'arbre de karité, nous verrons ensuite les méthodes d'obtention puis les propriétés physicochimiques du beurre de karité. Enfin, nous terminerons par les différentes utilisations faites du beurre de karité.

IV.1.1. Origine et description :

Le beurre de karité est un produit traditionnel exclusivement africain. Les premières traces écrites à son sujet ont été rapportées par l'explorateur écossais Mungo Park (1771-1806) qui fut le premier à le décrire et à énumérer ses différentes utilisations dans son ouvrage *« Travels in the Interior Districts of Africa »*. Il le décrit comme « shea-toulou » sur la côte de Gambie, ce terme signifie « beurre d'arbre » ou « beurre végétal » en dialecte local. Il y décrit aussi le mode de préparation artisanale encore utilisé aujourd'hui.

On retrouve également des traces du karité dans l'histoire égyptienne, il aurait servi à fabriquer des statues il y a trois siècles environ et on raconte que Néfertiti lui devait sa grande beauté en vertus de ses qualités réparatrices sur la peau [52].

Le karité, *Butyrospermum parkii*, est un arbre de la famille des sapotacées qui pousse uniquement à l'état sauvage dans les savanes arborées de certains pays de l'Afrique occidentale et centrale (voir figure 4).

Classification du karité **[**53]

Embranchement…….Phanérogames

Sous embranchement……Angiospermes

Classe…….Dicotylédones

Sous-classe.…….……..……Gamopétales

Ordre……..……Ebenales

Famille……...…Sapotacées

Genre……..Butyrospermum

Espèce…….....B. parkii

L'arbre du karité (voir figure 5) peut mesurer jusqu'à 15 mètres avec un fût court de trois mètres et un diamètre d'un mètre. Son système racinaire est très tortueux. Son fruit (voir figure 6), appelé karité comme l'arbre, se présente sous forme de grappes de fruits ovoïdes. Il est de couleur vert sombre à brun et de taille moyenne (environ 8 cm de long). A l'intérieur, se trouve une à deux amandes blanchâtres à pulpe qui sont entourées de coque. Ces amandes sont constituées à 50% de matières grasses. L'arbre de karité peut vivre trois cents ans. Il commence à donner des fruits à partir de 15 ans mais n'atteint la pleine production qu'après 25 ans. La production est de 15 à 20 kilos de fruits par an par arbre. [54] Pour pousser, l'arbre de karité nécessite, entre autres conditions, une pluviométrie importante (environ 1000 mm/an) et l'existence de deux saisons, une sèche et une humide. Il s'adapte bien aux sols pauvres et secs. [55]

Figure 4 : Carte de l'Afrique
Les pays coloriés, à savoir le Nigéria, le Mali, le Burkina Faso, le Bénin, le Togo, la Côte d'Ivoire, le Ghana, le Cameroun, la République centrafricaine, la Guinée, le Sénégal, le Tchad, le Niger, le Soudan et l'Ouganda, représentent les pays producteurs du karité[4]

Figure 5 : L'arbre de karité **Figure 6 :** Le fruit (karité)

IV.1.2. Obtention :

La récolte des fruits, réservée aux femmes, s'effectue pendant la saison des pluies, entre les mois de Juin et de Septembre. Seuls les fruits tombés au sol sont ramassés car ils ont atteint la maturité et sont les plus riches en matière grasse. C'est à partir de ces fruits qu'on obtient le beurre de karité. [56]

Il faut environ 4 kg d'amandes pour obtenir 1 kg de beurre de karité, ce qui correspond à la production annuelle d'un arbre. [54]

L'obtention du beurre de karité est réalisée de trois façons différentes.

IV.1.2.1. La méthode traditionnelle :

C'est la méthode la plus utilisée. Il existe des variantes d'une région à une autre et d'une femme à une autre. Toutefois, les étapes principales sont les suivantes :

- Le dépulpage : les fruits sont débarrassés de leurs mésocarpes puis les noix obtenues sont lavées et triées.

- Le séchage : pour faciliter le décorticage ultérieur, les noix sont séchées au soleil pendant 5 à 10 jours.
- L'extraction du beurre de karité : après le retrait des cosses par piétinement ou par écrasement, on a le concassage (les amandes sont écrasées au pilon), la torréfaction (les amandes sont grillées dans une marmite au feu), le pilonnage (la poudre précédemment obtenue est réduite en pâte épaisse au pilon), le barattage (la pâte est affinée entre deux pierres, malaxée et brassée à la main en ajoutant un peu d'eau pour obtenir une pâte blanche) et la purification. La purification est réalisée par immersion de la pâte dans de l'eau bouillante, ce qui va permettre de séparer le beurre des autres composants. Ces autres composants vont se déposer au fond du récipient.

Une fois retiré, le beurre est mis en bouteille ou malaxé en boule et il est de couleur soit blanc jaunâtre, soit blanc grisâtre.

IV.1.2.2. <u>La méthode semi-industrielle ou méthode par trituration</u> :

Un prétraitement manuel est nécessaire. Celui-ci consiste à récolter les karités, les trier, les nettoyer et les débarrasser de leur écorce. Après prétraitement, le karité est écrasé dans des broyeurs lamineurs à cylindres pour obtenir une pâte dirigée vers les étapes suivantes. Il existe alors deux procédés :

- Le pressage à froid : une presse extrait l'huile à température inférieure à 80°C. Cette technique produit beaucoup d'impuretés et a un rendement faible.

- Le pressage à chaud : les noix sont cuites à 90-100°C, ce qui va fluidifier la matière grasse qu'elles contiennent. Elles sont ensuite introduites dans une presse à vis dont la température est de 80-120°C. On obtient l'huile d'une part et d'autre part, un sous produit puis on les sépare.

L'huile obtenue est généralement raffinée avant d'être utilisée. Ce raffinage est un processus qui consiste en la neutralisation, la décoloration et la désodorisation de cette huile.

- La neutralisation vise à éliminer les acides gras libérés à des teneurs plus ou moins importantes (5 à 20%). On fait réagir le corps gras sur une base qui le transforme en savon suivant la réaction de saponification :

$R\text{-}COOH + NaOH \rightarrow RCOONa + H_2O$

Ce savon insoluble est par la suite éliminé du beurre par centrifugation. [57]

- La décoloration, élimination des pigments colorés du beurre de karité, est réalisée par brassage du beurre avec la terre décolorante (clarsil), le charbon actif ou la silice qui absorbe ces pigments. L'agent absorbant est éliminé par la suite par filtration. [57]

- La dernière étape que constitue la désodorisation a pour but d'améliorer la qualité organoleptique et la stabilité dans le temps du beurre. Pour cela, on doit

éliminer les produits odorants et oxydants. Ces produits volatiles sont entraînés par la vapeur d'eau sous vide à haute température (180°C) pendant 3 à 6 heures. [54,58]

Malgré les coûts élevés et le faible rendement de cette méthode par rapport à la méthode industrielle, l'obtention du beurre de karité par trituration est la plus utilisée en cosmétique et en pharmacologie car elle permet de conserver tous les principes actifs, surtout les composés insaponifiables, du beurre.

IV.1.2.3. La méthode industrielle ou méthode par extraction de solvant :

Elle consiste à mélanger le karité avec un solvant organique comme l'hexane. Les lipides contenus dans l'amande sont dissous par le solvant.

Le mélange est récupéré puis chauffé à 50-60°C pendant 5 à 6 heures pour faire évaporer l'hexane et ne conserver que le karité.

Cette méthode permet d'avoir un rendement meilleur à coût plus faible que la méthode semi industrielle. Elle permet aussi de traiter les graines pauvres en huile. Cependant, après ces traitements, le beurre perd certaines de ses qualités. C'est une technique utilisée dans l'industrie chocolatière, celle-ci est surtout intéressée par la quantité de corps gras et l'influence sur le point de fusion du produit fini.

FABRICATION ARTISANALE DU BEURRE DE KARITE

Première opération : dépulpage, lavage et tri des noix

Deuxième opération : séchage

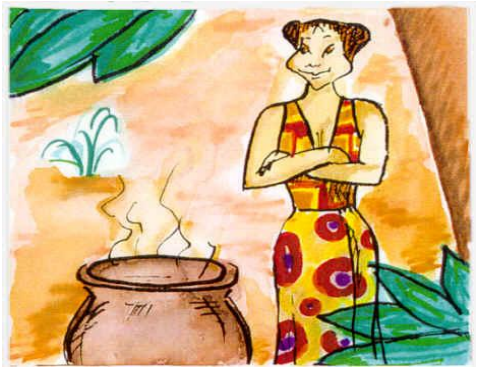
Troisième opération : extraction du beurre de karité

Concassage

Torréfaction

Pilonnage

Barattage



Purification

IV.1.3. <u>propriétés physicochimiques</u> :

Les propriétés physicochimiques du beurre de karité varient d'un auteur à un autre. Cette variation peut s'expliquer par la diversité des origines géographiques du karité, les variances dans le mode d'extraction du beurre ainsi que sa conservation.

IV.1.3.1. <u>Caractéristiques physiques</u> : [53]

Densité : 0,92 à 40°C

Point de fusion : 35 à 40°C

Caractères organoleptiques : pâteux aux conditions normales parfois légèrement grenu, d'odeur forte quand il n'est pas raffiné, de couleur blanc jaunâtre ou ivoire, d'odeur faible caractéristique s'il est raffiné.

Point de solidification : 23 à 25°C

IV.1.3.2. <u>Composition chimique</u> :

- ***Composition générale*** [59]

Les triglycérides…….....50%
Les diglycérides……..…….4%
Les monoglycérides……2%
Les acides gras libres……..5%
Les esters de cire (7%)……....7%
Les insaponifiables…….....3,5 à 11%
Eau et matières volatiles……<0,05%
Autres……...21%

- ***Composition des acides gras*** : [59]

Acide stéarique…….46%
Acide oléique……41%

Acide linoléique……7%

Acide palmitique……...4%

Acide linolénique……..1%

Acides laurique, myristique……..<0,5%

- ***Composition des insaponifiables*** [53]

Les insaponifiables sont des matières qui ne réagissent pas sous l'action d'une solution alcaline telle que la soude ou encore la potasse. Le BK contient un taux important d'insaponifiables parmi lesquels on peut citer :

- Les alcools terpéniques : l'α et l'β-amyrines, le parkéol, le lupéol, le butyrospermol…… 75%
- Les hydrocarbures dont le karitène……20%
- Les stérols dont l'α-spinastérol et le delta-7-stigmastérol……...3%
- Les vitamines dont les tocophérols……..0,1%

IV.1.4. <u>Utilisations :</u>

Au sein des populations locales des régions où pousse le karité, il est traditionnellement utilisé comme graisse de cuisson [59], savon, source d'énergie, fruit consommé, soins cosmétiques pour le corps, le visage et les cheveux. De plus en plus exporté, ce dernier est exploité dans l'industrie de la chocolaterie, la cosmétologie, la pharmacologie ou encore l'industrie du bois.

En cosmétologie et pharmacologie :

Le beurre de karité est utilisé pour :

- Adoucir la peau,
- Soulager les douleurs rhumatismales et les irritations de la peau et des muqueuses,
- Prévenir l'apparition et atténuer l'aspect des vergetures,
- Masser les nouveaux-nés,
- Cicatriser les blessures,
- Nourrir le cuir chevelu et rendre les cheveux plus doux,
- Fabriquer les savons.

Bien que très prometteur et possédant des propriétés extraordinaires, le karité n'est pas encore pleinement exploité dans ce domaine à cause du faible rendement de production obtenu avec les méthodes artisanale et semi-industrielle.

La teneur très élevée du beurre de karité en insaponifiables lui procure des propriétés particulières très recherchées en cosmétologie et en pharmacologie (voir tableau I).

Tableau I : Tableau récapitulatif de quelques insaponifiables du beurre de karité et leurs propriétés sur la peau [60,61,62]

ALCOOLS TERPENIQUES	
- Butyrospermol…….	Avant et après soleil
- Alpha et beta amyrines……	Protection de la peau
- Lupéol…….....	Désinfection
- Parkéol…….	Cicatrisation
- Esters cinnamiques……	Anti-inflammatoire, cicatrisant, désinfectant, anti UVA et UVB
STEROLS	
- Alpha spinastérol…….....	Anti-acné, anti-séborrhée
- Delta-7-stigmastérol…….....	Stimulation cellulaire
- Latex…….....	Régénération cellulaire
	Prévention des allergies au soleil
HYDROCARBURES	
- Acide linoléique……..	Nourrissant, hydratant
- Squalène…….....	Nourrissant, précurseur de la DHEA (hormone anti-vieillesse)
- Karitènes A, B, C et D…….	Protection solaire importante
VITAMINES	
- Vitamine A……..	Stimule la formation des cellules épidermiques
- vitamine D……...	Protection solaire
- Vitamine E……..	Antioxydant, antirides, ARL
- Vitamine F……..	Empêche l'eau de s'évaporer de l'épiderme et reconstitue la membrane cellulaire agressée par les radicaux libres
- Vitamine K…….	Contrôle la coagulation sanguine

Dans l'industrie de la chocolaterie :

Il est utilisé en margarinerie et en pâtisserie pour la confection des pâtes légères telles que la pâte feuilletée.

Le marché qui domine cependant l'import du beurre de karité est la chocolaterie et la confiserie avec 95% des importations mondiales [63]. Le beurre de karité est employé pour substituer le beurre de cacao. En effet, il coûte moins cher que le beurre de cacao et le remplace bien. Cette industrie s'intéresse à la capacité du karité à dégager des oléines et des stéarines une fois fractionné, ainsi qu'à sa propriété de ne pas fondre à température ambiante. Il est aussi employé pour les nappages des barres chocolatées ou des confiseries.

IV.2. L'huile d'argan :

Ce chapitre explorera les origines et la description botanique de l'argan, nous verrons ensuite les méthodes d'obtention puis les propriétés physicochimiques de l'huile d'argan. Enfin, nous terminerons par les différentes utilisations faites de l'huile d'argan.

IV.2.1. Origine et description :

L'arganier daterait de l'ère tertiaire lorsque la côte marocaine et les îles Canaries étaient encore reliées. Il se serait alors répandu au Maroc et en Algérie. Au quaternaire, l'invasion glaciaire aurait refoulé l'arganier vers le Sud-ouest. De nos jours, il ne se retrouve qu'au Maroc (figure 7) surtout au niveau de la plaine du Souss (voir figure 8).

Comme le karité, l'arganier (voir figure 9), *Argania spinosa* précédemment appelé *Sideroxylon spinosum* puis *Argania sideroxylon*, appartient à la famille des sapotacées et pousse à l'état sauvage uniquement au Maroc.

Classification de l'argan :

Embranchement……Phanérogames

Sous embranchement……Angiospermes

Classe……Dicotylédones

Sous-classe……Gamopétales

Ordre……..Ebenales

Famille……Sapotacées

Genre……..Argania

Espèce……A. spinosa

C'est un arbre aux rameaux épineux pouvant mesurer jusqu'à 10m de haut. Son tronc est noueux et assez court. Il fournit un bois très dur traditionnellement utilisé comme bois de chauffage. Ses racines sont très profondes. Ses fleurs sont blanches à jaune verdâtre. Son fruit (voir figure 10), appelé l'affiache, est une fausse drupe fusiforme, jaune brun à maturité qui contient une noix à trois amendons. L'arganier peut vivre deux siècles. Il s'adapte parfaitement au sol aride du sud-ouest marocain.

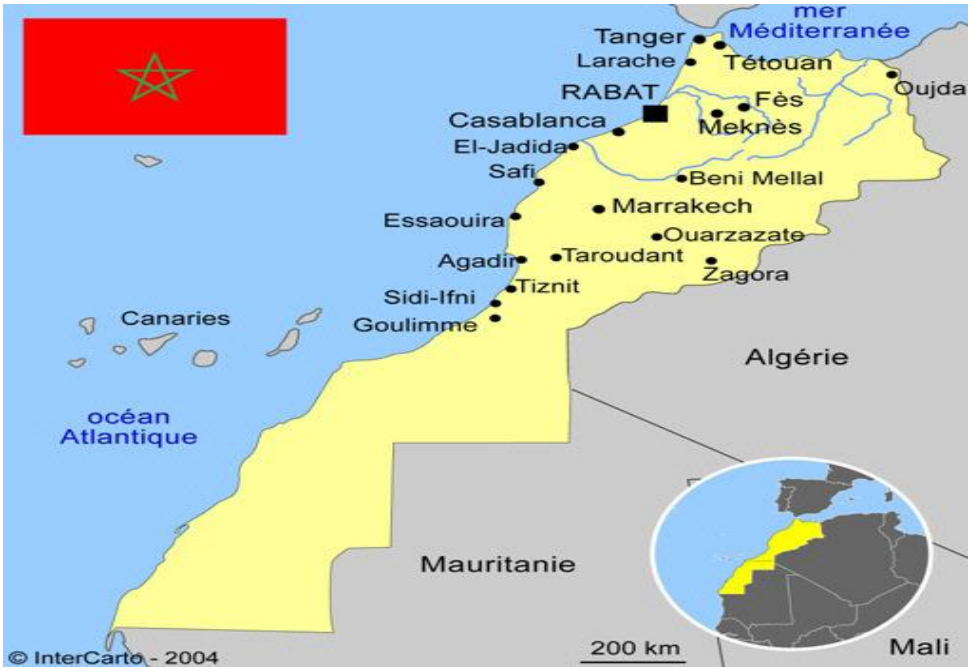


Figure 7 : Carte du Maroc

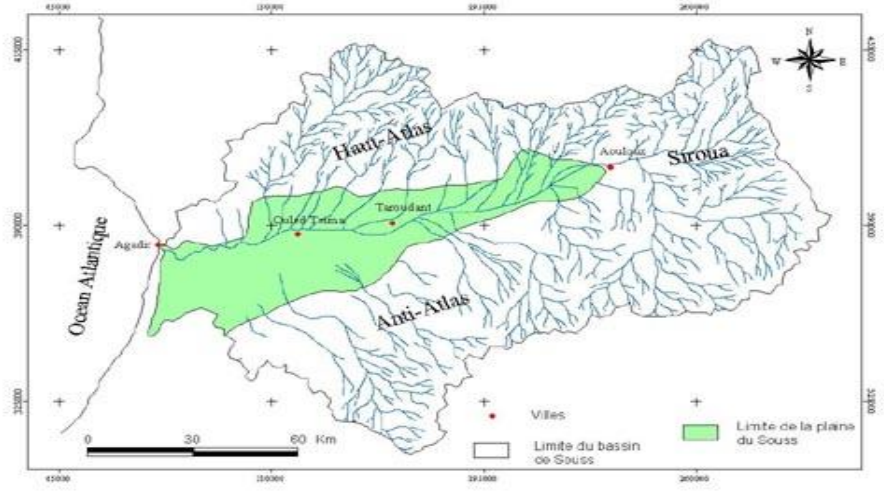


Figure 8 : Carte du bassin de Souss
La zone coloriée en vert représente la plaine du Souss

Figure 9 : Un arganier

Figure 10 : Un fruit de l'arganier

IV.2.2. <u>obtention :</u>

Les fruits de l'arganier apparaissent après les pluies d'automne, ils mûrissent au printemps et tombent au sol au début de l'été, en mi-juin. Les fruits sont séchés ou laissés au sol pour sécher. En Août, ils sont dépulpés et concassés pour récupérer les amandes d'où sera extraite l'huile.

Un arbre produit environ 8 kg de noix par an et il faut donc environ 6 à 8 arbres pour produire 1 litre d'huile !

IV.2.2.1. Méthode traditionnelle :

La fabrication de l'huile d'argan passe par les étapes suivantes :

- Le séchage : les fruits sont laissés au soleil après être tombés ou mis au soleil pour faciliter l'étape suivante.
- Le dépulpage : la pulpe sèche est séparée du noyau (noix) manuellement
- Le concassage : les femmes, à l'aide des galets, enlèvent délicatement l'écorce du noyau qui entoure 2 à 3 amendons au goût très amer et prennent soin de ne pas les abîmer.
- La torréfaction : cette opération est réalisée uniquement pour l'huile d'argan alimentaire. Elle consiste à dorer légèrement les amendons sans les griller pour ne pas détruire les principes antioxydants qui protègeront l'huile obtenue d'un rancissement précoce et pour ne pas obtenir un goût plus prononcé et moins agréable.
- Le broyage des amendons : les amendons, torréfiés ou non, sont broyés dans une machine manuelle qui sert normalement à hacher la viande, préférée pour l'huile cosmétique car ne provoque pas de réchauffement qui pourrait donner un arôme à l'huile cosmétique ou dans un moulin traditionnel en pierre à bras rotatif (huile alimentaire). De cette opération, sort une pâte crémeuse.

- L’extraction de l’huile d’argan : la pâte obtenue est malaxée manuellement avec un peu d’eau tiède à chaude et séparée en boules. Ces boules sont pressées et il en ressort l’huile qu’on récupère par filtration.

L’extraction de l’huile par ce procédé est incomplète, le rendement est très faible avec une quantité importante de tourteaux et d’eau qui favorise une mauvaise conservation.

IV.2.2.2. **Méthode semi-industrielle :** [64]

C’est la méthode d’extraction la plus utilisée. Elle assure une meilleure qualité. Les différentes étapes sont :

- Le dépulpage et le triage : le dépulpage est effectué sous le contrôle d’une femme et à l’aide d’une dépulpeuse-trieuse conçue spécialement pour cette opération. Cette machine sépare la pulpe de la noix puis elle trie les noix.
- Le concassage et le nettoyage : c’est la seule étape qui reste manuelle et nécessite la dextérité des femmes.
- La torréfaction : un torréfacteur mécanique grille les amandes obtenues pendant 10 minutes.
- Le pressage : alors que dans la méthode traditionnelle, il se fait avec les mains, ici, l’on se sert d’une presse à huile. Une technicienne supervise et contrôle les différents paramètres de la machine.
- La décantation : l’huile qui ressort du pressage est décantée pendant 15 jours.

- Filtration et mise en bouteille : la filtration se fait aussi mécaniquement avec une machine conçue à cet effet.

FABRICATION ARTISANALE DE L'HUILE D'ARGAN

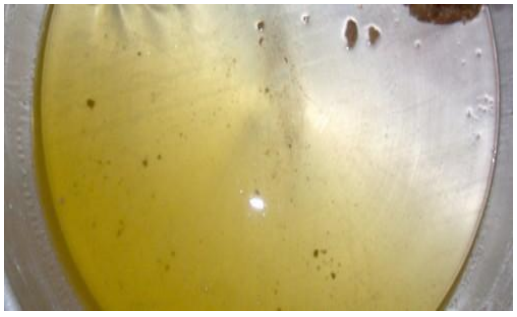
Après la récolte et le séchage, les fruits secs :

Après le dépulpage, les noyaux (noix) :

Après le concassage, les amendons :

Après le broyage des amendons, extraction de l'huile d'argan

Filtration



IV.2.3. <u>propriétés physicochimiques :</u>

Comme tout produit naturel, les valeurs des constantes de l'huile d'argan varient d'un auteur à un autre selon la qualité de l'huile. Nous savons que la zone de récolte des fruits de l'argan, la maturité des fruits, la méthode d'extraction et la conservation peuvent influencer les caractéristiques de l'huile obtenue.

IV.2.3.1. <u>Caractères physiques :</u> [65]

Densité : 0,917 à 15°C et 0,9149 à 20°C

Point de fusion de l'huile congelée : - 8,5°C

Caractères organoleptiques : liquide, couleur du sable du désert et goût de noisette pour l'huile alimentaire, couleur plus claire et légère odeur d'amendons ou sans odeur pour l'huile cosmétique.

Indice de saponification : 189-193

Indice d'iode : 99-102

Indice de réfraction : 1,4711

IV.2.3.2.<u>Composition chimique</u> :

- ***Composition générale*** : [66]

- triglycérides……..94,5-97,3%
- Diglycérides……..0,68-1,53%
- Monoglycérides……0,27-0,65%
- Acides gras libres……1, 1-2,04%
- Insaponifiables……0,36-1,1%

- ***Composition des acides gras après extraction traditionnelle:*** (64)

Acide palmitique……11,7-14,3%

Acide stéarique……..5-5,9%

Acide oléique……46,4-48,1%

Acide linoléique……31,5-34,9%

Acide linolénique……...0-0,6%

Acides myristique, laurique……..Traces

Autres acides…….<1%

- ***Composition en insaponifiables :*** [67]

Hydrocarbures et carotènes……..37,5%

Tocophérols……...7,5%

Alcools triterpéniques : essentiellement le tirucallol, l'β-amyrine et le butyrospermol …….20%

Méthylacryliques et stérols : les principaux stérols sont le schotténol et le spinastérol……..……...20%

Xanthophylles……...6,5%

IV.2.4. <u>utilisations :</u>

L'huile d'argan est un trésor pour les localités où pousse l'arganier. Il a été remarqué que les femmes originaires de ces régions avaient un vieillissement cutané très lent et souffraient moins de maladies cardiovasculaires. Cela s'expliquerait en partie par l'utilisation de l'argan comme produit cosmétique et comme produit alimentaire.

Usage cosmétique

Comme dit précédemment, l'huile d'argan est utilisée depuis des siècles par les femmes berbères pour ses qualités cosmétologiques. Elle s'utilise en massages légers sur le visage ou sur les autres parties desséchées du corps. De sa

composition, découlent des propriétés remarquables. On lui attribue les propriétés suivantes :

- ralentissement du vieillissement (antioxydant)
- anti-acné, anti-psoriasis, anti-rougeurs
- anti-inflammatoire
- nettoyage et désinfection des blessures
- prévention des vergetures
- fortification des ongles
- nutrition des cheveux

Usage alimentaire

L'huile d'argan est très appréciée dans l'art culinaire pour son goût d'amande et de noisette qui rehausse la saveur des plats. Elle permet, par ailleurs, de stabiliser l'hypercholestérolémie, de stimuler les cellules cérébrales et le fonctionnement du foie et de protéger le tissu conjonctif.

Autres utilisations

L'huile d'argan est également utilisée :

- Dans les maladies de l'oto-rhino-laryngologie, contre les maux auditifs,
- Dans les infections respiratoires,
- Pour soulager les coliques des enfants et lutter contre la constipation,
- Contre l'asthénie.

Tableau II : Tableau récapitulatif de quelques insaponifiables de l'huile d'argan et leurs propriétés [61,62,68]

COMPOSES	PROPRIETES COSMETIQUES	PROPRIETES CULINAIRES
STEROLS Campestérol, B-sitostérol, stigmastadiènes, avénastérol, stigmastérol, spinastérol…….. …… schotténol……...	Ils remplacent le cholestérol qui peut pénétrer par la peau et augmenter le cholestérol sanguin. Anti-acné, contre la séborrhée Stimulation cellulaire anticancérigène	
ALCOOLS TERPENIQUES Lupéol……..... Butyrospermol……..... T-tirucallol B-amyrine……..... méthylène-2,4-cycloartanol……	 désinfection avant et après soleil protection de la peau ……	 Favoriserait l'excrétion fécale du cholestérol par augmentation de l'excrétion des AB
TOCOPHEROLS	Antioxydants (surtout le gamma tocophérol), antirides, ARL	Excellente source de vitamine E (alpha tocophérol)
PHENOLS acides phénoliques, polyphénols, pigments caroténoïdes	 Antioxydants	
SAPONINES	ARL, Analgésique périphérique, anti-inflammatoire	
AGI (on retrouve des acides gras essentiels comme les acides linoléique, oléique)	Hydratation, nutrition de la peau	bon rapport AGPI/AGS (1,9). Celui recommandé par les nutritionnistes est 1,25-1,5 => qualité diététique prévention des MCV, croissance infantile
HYDROCARBURES Squalène……..	 …….	 Précurseur de la DHEA (hormone anti-vieillesse)

PARTIE PRATIQUE

Cette partie pratique représente la partie expérimentale de notre recherche. Après avoir donné les objectifs de notre étude, nous allons nous étaler sur la description de notre travail expérimental, les résultats obtenus, leur interprétation puis nous finirons par une conclusion.

OBJECTIFS

L’objectif principal de notre travail a été de montrer expérimentalement que le beurre de karité et l’huile d’argan, célèbres pour leur qualités hydratantes entre autres propriétés, sont réellement hydratants.

Les objectifs généraux étaient :

- Avoir une idée sur la recherche scientifique expérimentale ;
- Susciter un intérêt pour les produits naturels ;
- Exploiter les nombreux apports de la Bio-ingénierie cutanée.

Les objectifs spécifiques étaient :

- Visualiser l’effet du BK et de l’HA sur la quantité d’eau contenue dans la couche cornée épidermique,
- Confirmer l’effet occlusif du BK et de l’HA via la diminution de la PIE.

Nous allons suivre pour cela le schéma classique recommandé au sein de notre faculté, notamment :

- Une première partie Matériel et méthode,
- Un chapitre Résultats qui suit cette partie,
- Et enfin la Discussion.

I- Matériel et méthode

Pour évaluer l'effet hydratant de nos produits, nous disposions :

- d'un appareillage issu de la Bio-ingénierie cutanée,

- du beurre de karité et de l'huile d'argan purs traditionnels,

- d'un lieu de mesure

- d'un échantillon de mesure composé de volontaires,

- d'un schéma protocolaire.

I.1.Appareillage

Notre instrument de mesure était le Cutometer MPA 580, nous avons utilisé ses sondes Corneometer® et Tewameter®.

I.1.1. Le Cutometer MPA 580 :

Les mesures se sont effectuées de façon non invasive et sans douleur à l'aide d'un appareil appelé le Cutometer Multi Probe Adapter MPA 580 (Figure 11), relié à un ordinateur (Figure 12) avec une base de données et fabriqué par les industries allemandes Courage et Khazaka.

Figure 11 : Photo du MPA 580 avec le Tewameter® et le Corneometer®

Figure 12 : Photo du MPA 580 relié à l'ordinateur

Le MPA 580 est composé de huit sondes (Thermometer ®, Cutometer ®, Corneometer ®, Tewameter ®, Sebumeter ®, Reviscometer ®, Mexameter ®,

pH meter ®) avec une sonde annexe pour mesurer, de façon permanente pendant une étude, les conditions ambiantes (la température et l'humidité relative).

Les deux sondes auquelles nous nous sommes intéressés sont le Corneometer® (Figure 13) et le Tewameter® (Figure 14).

I.1.2. Le Corneometer® : [27,69]

Le Corneometer® est une sonde qui mesure le degré d'hydratation de la peau. Cette sonde est constituée de deux électrodes lamellaires intercalées recouvertes d'une fine couche d'or. L'espace interlamellaire est de 75µm et la surface de la sonde 0,5 cm^2 (0,7 cm x 0,7cm). Pour éviter tout passage de courant électrique pendant la mesure, la sonde est recouverte d'un matériau inerte à constante diélectrique basse de 20 µm d'épaisseur. Un ressort assure une pression d'application constante (3,5 N).

La mesure du contenu en eau épidermique est basée sur les propriétés électriques de la peau. Ainsi, le Corneometer® se base sur la capacitance de la peau. Le principe est le suivant : un courant alternatif à une fréquence moyenne de 1 MHz passe entre deux électrodes à la surface de la peau, plus la couche contient de l'eau, plus le courant passe bien faisant augmenter la conductance électrique. Les mesures sont prises jusqu'à une profondeur de 20 à 40 µm.

Ces mesures sont exprimées en unités arbitraires entre 0 et 120 correspondant respectivement à la peau très sèche et à la peau très hydratée.

Figure 13 : Corneometer®

I.1.3. <u>Le Tewameter®</u> : [70,71]

Le Tewameter® est une sonde qui sert à mesurer la PIE et donc indirectement l'hydratation et la fonction barrière de la peau. L'évaluation de la PIE consiste en la mesure du gradient de vapeur d'eau établi dans une couche de 10mm d'épaisseur au-dessus de la surface cutanée.

La sonde appliquée délimite une chambre cylindrique ouverte à l'air ambiant. A l'intérieur de cette chambre, sont placés verticalement l'un au-dessus de l'autre, deux détecteurs semi-conducteurs sensibles à l'humidité et à la température. L'éloignement des détecteurs par rapport à la surface de la peau est calculé de

manière à mesurer le gradient de vapeur d'eau mise en place entre la surface cutanée et l'air ambiant.

La pression de vapeur d'eau (P) à chaque niveau est calculée selon la formule : [72]

$$P = HR \times P(sat)$$

P (sat) : pression à saturation calculée en fonction de la température.

HR : humidité relative mesurée par les semi-conducteurs [72]

La différence de pression de vapeur d'eau entre les deux niveaux est utilisée par l'appareil pour déterminer le gradient recherché.

La PIE est mesurée entre 0 et 90 g/m²/h.

Figure 14 : Le Tewameter®

I.2. Produits utilisés

Les produits utilisés étaient le beurre de karité fabriqué artisanalement au Nord du Cameroun (voir figure 15) et l'huile d'argan traditionnellement préparé par une coopérative marocaine.

L'huile d'argan avait une couleur ambre clair, était liquide à température ambiante avec une très faible odeur d'amendons.

Le beurre de karité était de couleur blanc jaunâtre et de consistance pâteux dur à l'air ambiant avec une faible odeur caractéristique (voir figure 16).

Figure 15 : Carte du Cameroun

La région encerclée sur cette carte représente le Nord du Cameroun où est fabriqué le beurre de karité.

Figure 16 : Aspect du beurre de karité utilisé

I.3. Choix du lieu des mesures

Les mesures se sont effectuées à la pharmacie de l'Hôpital des spécialités de Rabat.

Le choix s'est porté en ce lieu car la pharmacie est située au sous-sol et nous avons constaté que, même quand le climat subit de grandes fluctuations, les conditions ambiantes (température et humidité relative) varient beaucoup moins au sein de cette enceinte.

I.4. Échantillon d'étude :

- Critères d'inclusion : ont été inclus dans notre étude les sujets éclairés et volontaires dont l'âge était compris entre 20 et 30 ans, n'utilisant pas préalablement un des produits qui leur a été attribué et ne

présentant cliniquement aucune affection cutanée au niveau de la zone d'application.

- Taille de l'échantillon : nous avons recruté 64 individus d'origines subsaharienne et maghrébine.
- Notre étude s'est étalée sur une période de 34 jours. Cette période a été répartie tel que chaque individu devait appliquer le produit pendant 28 jours (4 semaines).
- Sexe : la population étudiée comportait 23 individus de sexe masculin et 41 individus de sexe féminin soit un sexe ratio qui s'élève à 0,56.
- Age : les sujets étaient âgés de 20 à 30 ans avec une moyenne d'âge de 23 ans.

I.5. Déroulement de l'étude

Les volets que nous allons développés dans ce chapitre sont le conditionnement des produits, la constitution des groupes, les modalités pratiques de l'étude, la sauvegarde des données et les outils d'analyse.

I.5.1. Conditionnement des produits

Les produits, acquis en vrac (bouteille d'un litre), ont été répartis dans des pots fermés de contenance 30ml pour le beurre de karité et dans des flacons fermés de même contenance pour l'huile d'argan.

Au regard de l'état physique du beurre de karité, il a fallu le mettre au bain-marie à 80°C le temps nécessaire pour qu'il fonde avant de le répartir dans les pots. Nous avons par la suite laissé reposer les pots pendant un week-end pour qu'ils reprennent leur état initial.

Les quantités distribuées étaient de 15ml pour le beurre de karité et pour l'huile d'argan.

I.5.2. Constitution des groupes :

La population étudiée a été scindée en deux (2) groupes. Un groupe a appliqué le beurre de karité (BK) et l'autre, l'huile d'argan (HA).

La répartition des individus dans les groupes s'est effectuée par tirage au sort : 64 papiers pliés et fermés comportant chacun le nom d'un volontaire ont été mis dans un panier, nous avons décidé de tirer 32 papiers et les personnes dont le nom était inscrit dessus se sont vues l'huile d'argan (HA). Les 32 autres personnes ont été dotées du beurre de karité (BK).

Sous la contrainte de la disponibilité des participants et du local qui a abrité notre étude, nous avons scindé notre échantillon en 5 groupes de mesure. Ces derniers étaient constitués d'un nombre de personnes qui devaient venir prendre les mesures le même jour. Nous avons ainsi étalé les séances de mesure sur 5 jours de la semaine.

I.5.3. Modalités pratiques de l'étude :

Chaque volontaire a reçu

- soit un (1) pot de 15ml de beurre de karité,

- soit un (1) flacon de 15ml d'huile d'argan accompagné d'une (1) seringue de 1ml.

Les quantités appliquées quotidiennement étaient :

- une (1) noisette de beurre de karité pour le groupe BK.

- 0,5ml d'huile d'argan pour le groupe HA

L'application du produit a été faite :

- au niveau de la face interne de l'avant bras gauche, du pli du poignet au pli du coude (voir figure 17)

- chaque soir après nettoyage de la zone

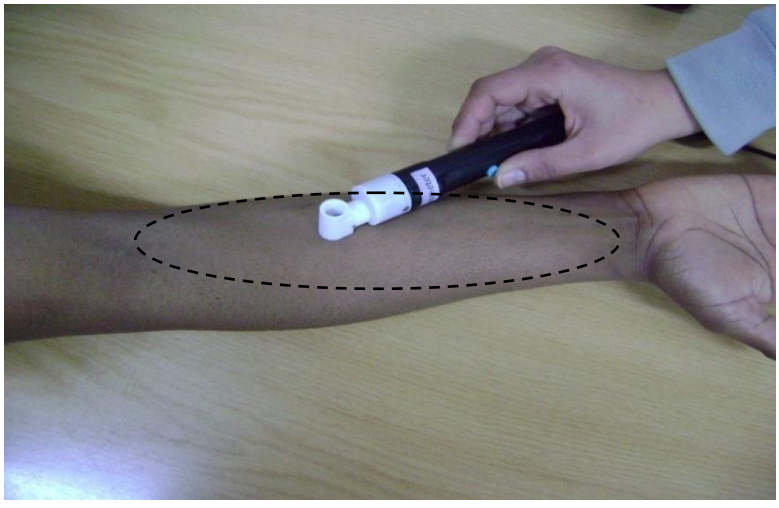


Figure 17 : zone d'application

Les mesures ont été effectuées chaque 15 jours pour chaque volontaire.

Pour chaque sujet, les mesures duraient 5 minutes après un temps d'acclimatation de la peau.

L'acclimatation consistait à laisser les zones de mesure à l'air libre pendant environ 15 minutes dans les conditions ambiantes de la salle de mesure.

Les zones de mesure étaient les deux avant bras (l'avant bras droit n'ayant reçu ni le beurre de karité, ni l'huile d'argan servait de témoin chez le même individu).

Après le recrutement de notre échantillon, les volontaires ont été informés du but et des modalités de notre étude.

I.5.4. Sauvegarde des mesures :

Chaque volontaire avait un dossier dans la base de données (Figure 18) contenue dans l'ordinateur relié à l'appareil (le MPA 580).

Chaque sonde permettait d'obtenir une série de valeurs (en unités cornéométriques avec le Corneometer ou en $g/m^2/h$ avec le Tewameter) et la moyenne de cette série. Seule cette moyenne a été retenue pour l'analyse des données.

Les résultats s'affichaient sur l'ordinateur (Figure 19 et 20) et nous procédions à l'enregistrement après chaque série de mesure.

Une fois les mesures prises, il s'agissait de transférer les données vers Excel et de les sauvegarder.

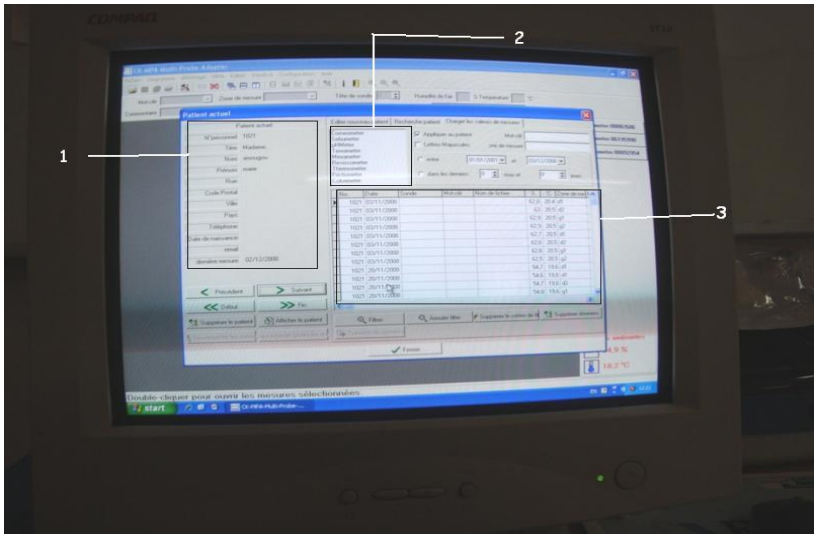


Figure 18: montrant l'affichage d'un patient dans la base de données

- 1 : zone d'identification du patient (nom, prénom, numéro attribué dans la base de données, ville, adresse, date de la dernière mesure).
- 2 : zone de sélection de la sonde.
- 3 : zone où se trouve l'historique de toutes les mesures du patient sélectionné.

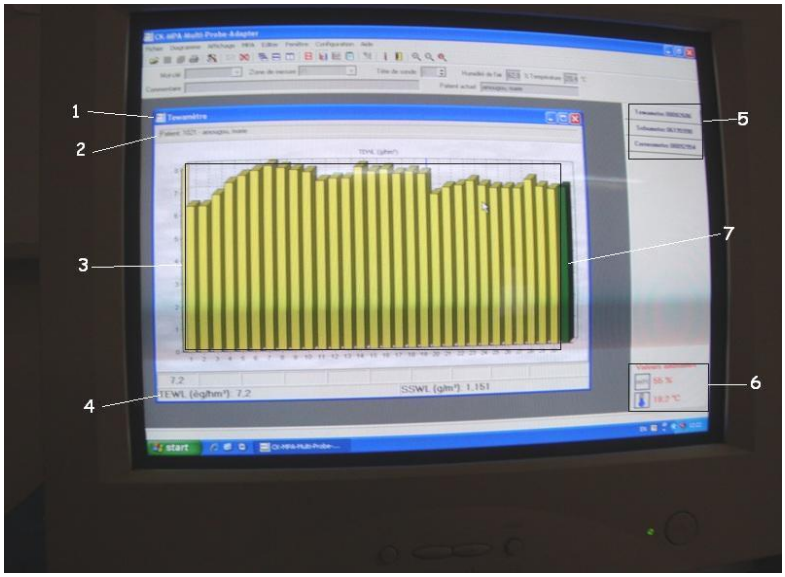


Figure 19 : montrant l'écran d'affichage lors des mesures de la PIE

- 1 : nom de la sonde qui mesure (ici, Tewameter®)
- 2 : nom du patient
- 3 : série de mesures
- 4 : valeur de la mesure sur laquelle pointe le curseur à l'écran
- 5 : noms des sondes branchées sur le MPA 580 au moment de la mesure
- 6 : température et humidité relative ambiantes pendant la mesure
- 7 : moyenne de la série de mesures prises

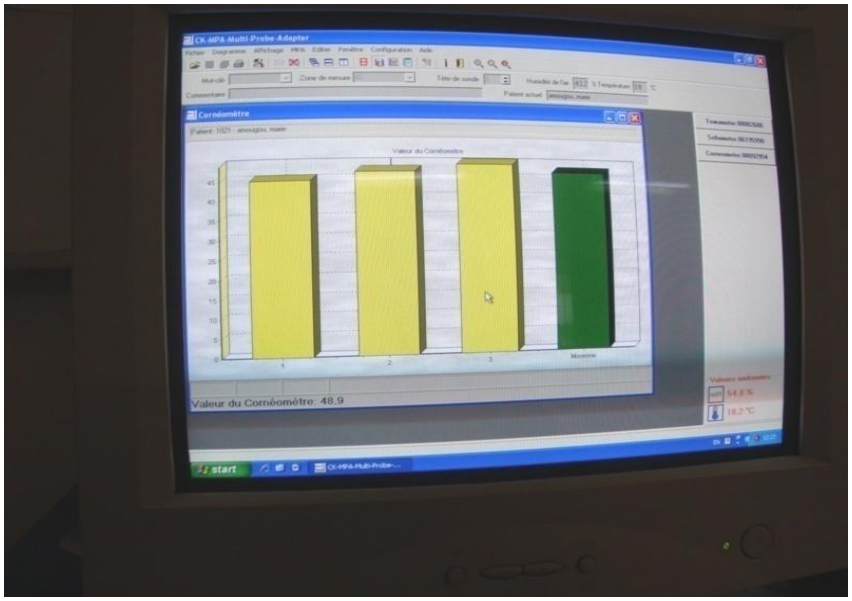


Figure 20 : montrant l'écran d'affichage lors des mesures avec le Corneometer®

I.6. Outils d'analyse :

I.6.1. Les ratios :

Dans la suite de notre travail, nous avons utilisé des ratios comme paramètres. Ces ratios définissent les valeurs obtenues sur l'avant bras gauche rapportées à celles obtenues avec l'avant bras droit. Ainsi,

Ratio CM = moyenne des valeurs cornéométriques obtenues sur l'avant bras gauche/moyenne des valeurs cornéométriques obtenues sur l'avant bras droit.

Ratio TM = moyenne des valeurs de la PIE obtenues sur l'avant bras gauche/moyenne des valeurs de la PIE obtenues sur l'avant bras droit.

Nous avons choisi ces ratios pour visualiser l'évolution de la PIE et du contenu de la peau en eau épidermique de l'avant bras gauche par rapport à l'avant bras droit. Sachant que l'avant bras gauche est celui qui a reçu le produit et le droit n'a rien reçu.

Le ratio CM permet de ce fait de suivre l'évolution du contenu en eau épidermique de la zone test par rapport à la zone témoin.

Tout comme le ratio TM permet de suivre l'évolution de la PIE de la zone test par rapport à la zone témoin.

Ces ratios ont été mesurés à J_0, à J_{14} et à J_{28}.

I.6.2. <u>Le logiciel d'analyse statistique SPSS :</u> [73]

L'analyse des données s'est effectuée par le logiciel statistique SPSS.

Avec ce logiciel, nous avons réalisé :

Le test de Kolmogorov-Smirnov qui est un test statistique non paramétrique permettant de déterminer si un échantillon suit bien une loi donnée connue par sa fonction de répartition connue ;

Le test t de Student qui est un test paramétrique que nous avons utilisé parce que la répartition de nos résultats suivait une loi normale. Ce test nous a permis de

comparer les moyennes et dire s'il existe une variation significative du paramètre étudié dans le temps.

Nous avons donc comparé :

- La moyenne des ratios à J0 avec celle à J14,
- La moyenne des ratios à J0 et celle à J28.

Les résultats de ce test nous ont donné une valeur de significativité bilatérale. Celle-ci permet de dire si la différence de moyennes est significative. On distingue alors deux situations :

- Situation 1 : la significativité bilatérale est supérieure à « p ». Ceci signifie que les moyennes ne sont pas statistiquement différentes avec un risque d'erreur donné.
- Situation 2 : la significativité bilatérale est inférieure à « p ». les moyennes sont donc considérées comme statistiquement différentes avec un risque d'erreur donné.

Pour toute étude, le « p » est fixé et détermine le risque d'erreur. En effet, « p » représente la probabilité de se tromper en disant que la différence de moyenne est significative. Plus « p » est petit, plus la différence est significative.

Dans notre étude, nous avons fixé p=0,05 et le risque d'erreur s'élève à 5%.

II- Résultats :

Les résultats comportent 4 rubriques : les conditions ambiantes qui ont régné lors des mesures, les cas d'exclusion que nous avons eus, l'échantillon final d'étude après ces cas d'exclusion et les résultats d'analyse proprement dit.

II.1. Conditions ambiantes :

Au cours de notre étude, les conditions ambiantes ont été les suivantes :

- une température qui a oscillé entre 17,4°C et 20,9°C
- une humidité relative comprise entre 43,1% et 75,4%.

II.2. Cas d'exclusions :

Nous avons eu 6 cas d'exclusion :

- quatre dus à l'indisponibilité de temps des volontaires pour les mesures,
- un à cause des valeurs aberrantes enregistrées,
- un pour manifestation allergique au produit.

II.3. Echantillon final d'étude :

L'échantillon sur lequel nous avons donc finalement travaillé a les caractéristiques suivantes :

- Taille : 58 personnes

- Répartition des sexes (voir figure 21) : 21 individus de sexe masculin et 37 de sexe féminin, le sexe ratio est égal à 0,57.
- Age : il varie entre 20 et 30 ans avec une moyenne de 23 ans.
- Répartition des produits : 30 personnes ont reçu le beurre de karité soit et 28, l'huile d'argan.
- Répartition des sexes dans le groupe BK : au niveau du lot ayant reçu le BK, on a 11 hommes, 19 femmes et un sexe ratio égal à 0,58
- Répartition des sexes dans le groupe HA : le lot qui a utilisé l'HA a 10 hommes, 18 femmes et un sexe ratio qui s'élève à 0,56.

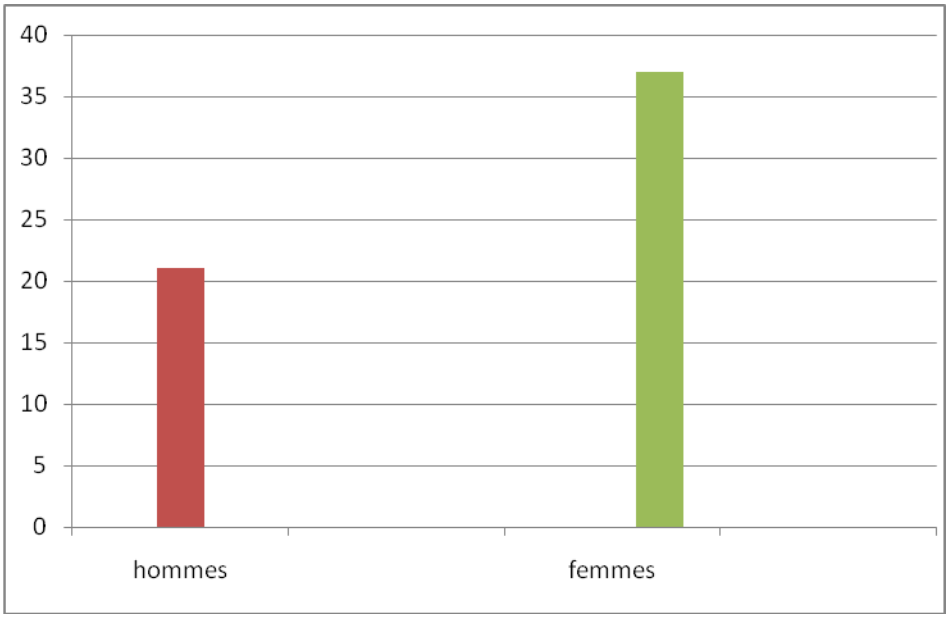


Figure 21 : Répartition des individus selon le sexe dans notre étude

II.4. Résultats d'analyse :

Après avoir analysé les données recueillies à la suite des mesures, nous allons exprimer ici les résultats pour tous les volontaires de l'étude puis pour le groupe

de participants ayant appliqué le BK et enfin pour le groupe qui a appliqué l'HA.

II.4.1. Résultats de l'échantillon final d'étude :

Ces résultats représentent ceux de l'analyse des données de tout l'ensemble des volontaires. On retrouve les variations globales c'est-à-dire le nombre d'augmentations et le nombre de diminutions des ratios CM et TM que nous avons compté à la fin de toute l'étude.

II.4.1.1. Variations globales du ratio CM :

Sur notre lot de 58 volontaires, nous avons enregistré 40 augmentations du Ratio CM et 18 diminutions du même ratio (voir figure 22).

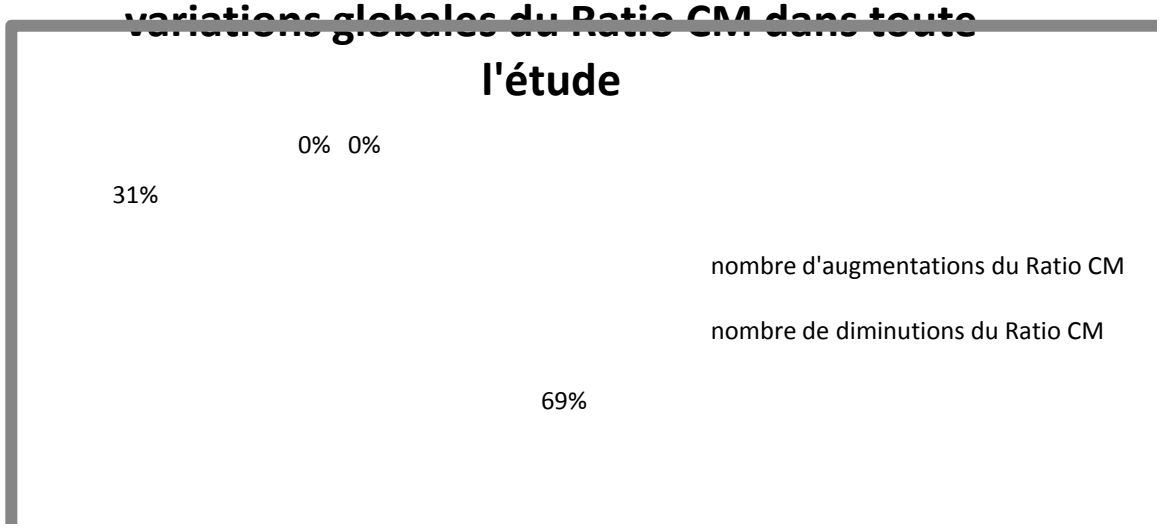


Figure 22 : montrant les pourcentages des augmentations et diminutions du ratio CM dans toute l'étude

II.4.1.2. Variations globales du ratio TM :

Sur notre lot de 58 volontaires, nous avons enregistré 41 augmentations du Ratio TM et 17 diminutions du même ratio (figure 23).

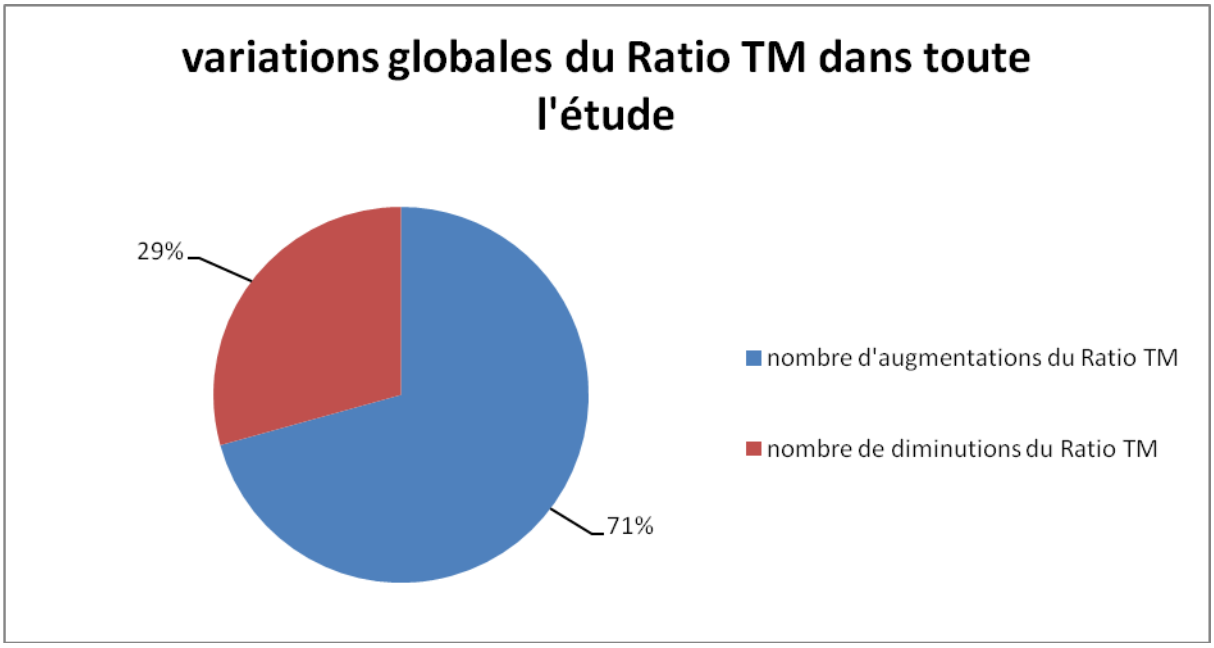

variations globales du Ratio TM dans toute l'étude
29%
71%
nombre d'augmentations du Ratio TM
nombre de diminutions du Ratio TM

Figure 23 : montrant les pourcentages des augmentations et diminutions du ratio TM dans toute l'étude

II.4.2. Résultats du groupe du BK :

Ces résultats sont ceux obtenus après l'analyse des données récoltées chez le groupe qui a appliqué le BK. On distingue les données de la mesure du contenu en eau épidermique et celles de la mesure de la PIE.

II.4.2.1. Mesure du contenu en eau épidermique :

Nous avons récolté les moyennes des ratios CM à J0, à J14 et à J28. Les résultats exprimés sont :

- Les variations globales du ratio CM au sein du groupe du BK,
- Les résultats du test de KS,
- Les résultats du test t de Student.

II.4.2.1.1. Variations globales du ratio CM :

Sur les 30 sujets ayant reçu le BK, 24 ont un Ratio CM qui a augmenté (voir figure 24).

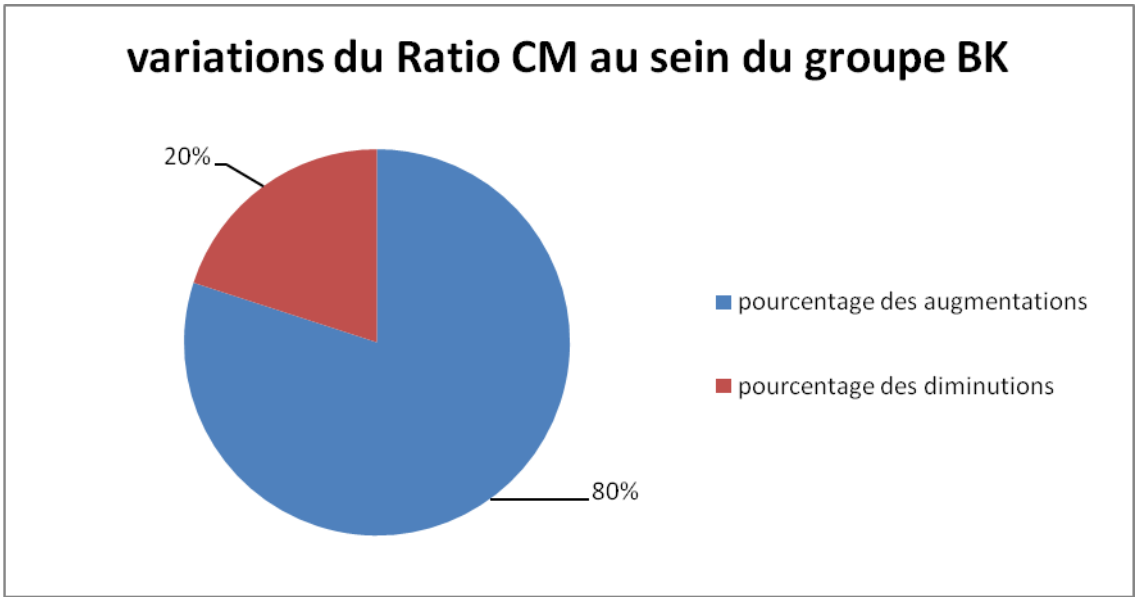


Figure 24 : montrant les pourcentages des augmentations et des diminutions du Ratio CM au sein du groupe BK

II.4.2.1.2. Résultat du test de KS :

La taille de l'échantillon, la moyenne et l'écart-type des ratios CM de l'échantillon à J_0, J_{14} et J_{28}) sont indiqués dans le tableau du test de Kolmogorov-Smirnov (tableau III).

Tableau III : Test de KS des ratios CM pour le groupe BK [73]

		Ratio CM J0	Ratio CM J14	Ratio CM J28
Paramètres normaux (a,b)	N	30	30	30
	Moyenne	0,9767	1,0037	1,046
	Ecart-type	0,07355	0,08422	0,07994
différences les plus extrêmes	Absolue	0,097	0,095	0,094
	Positive	0,068	0,091	0,094
	Négative	-0,097	-0,095	-0,075
z de KS		0,533	0,522	0,516
signification asymptotique (bilatérale)		0,939	0,948	0,953

a. La distribution à tester est gaussienne.

b. Calculée à partir des données.

II.4.2.1.3. Résultats du test t de Student :

Le test t de Student donne la significativité de la différence entre le ratio CM à J_0 et le ratio CM à J_{28} (tableau IV).

Tableau IV : Test t de Student (test échantillons appariés) des ratios CM du groupe BK [73]

	t	ddl	Sig. (bilatérale)
Paire 1 $RatioCMJ_0$-$RatioCMJ_{14}$	-1,373	29	0,180
Paire 2 $RatioCMJ_0$-$RatioCMJ_{28}$	-4,082	29	0,000

II.4.2.3. Mesure de la PIE :

Nous avons récolté les moyennes des ratios TM à J0, à J14 et à J28. Les résultats exprimés sont :

- Les variations globales du ratio TM au sein du groupe du BK,
- Les résultats du test de KS,
- Les résultats du test t de Student.

II.4.2.3.1. Variations globales du ratio TM :

Sur les 30 sujets ayant reçu le BK, 9 ont un Ratio TM qui a diminué (figure 25)

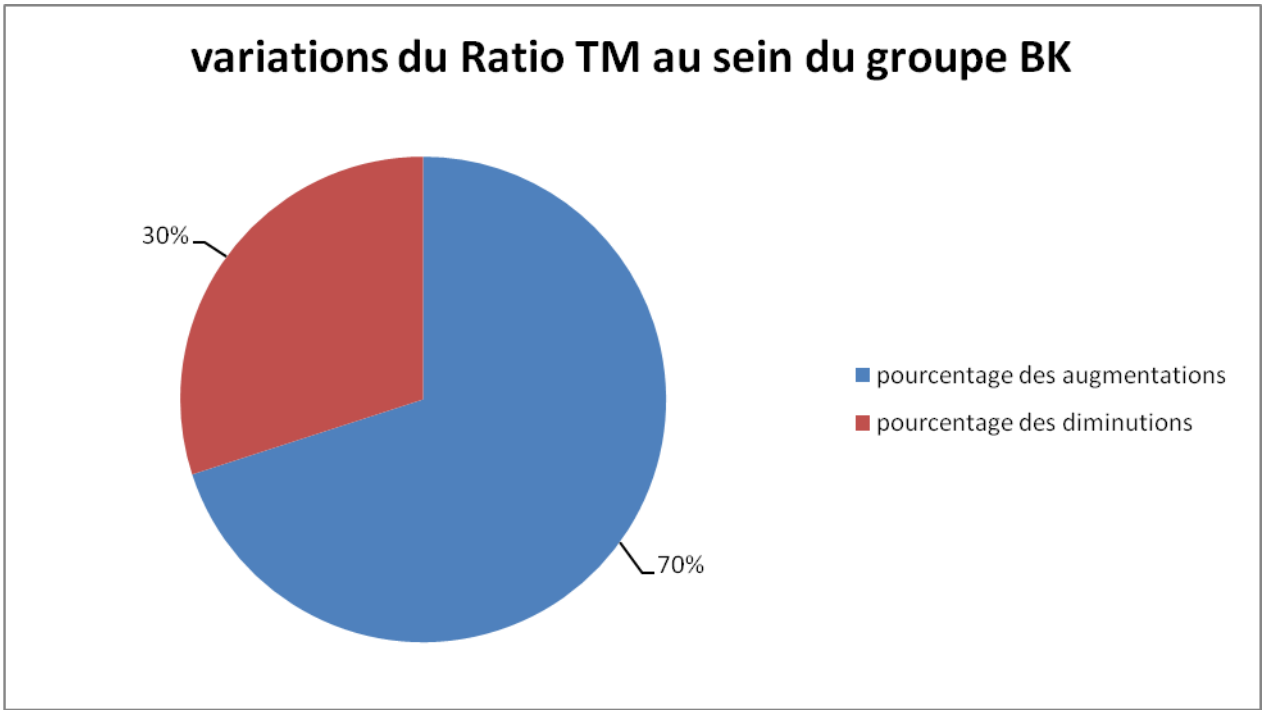


Figure 25 : montrant les pourcentages des augmentations et des diminutions du Ratio TM au sein du groupe BK

II.4.2.3.2. <u>Résultats du test de KS :</u>

La taille de l'échantillon, la moyenne et l'écart-type des ratios TM de l'échantillon à J_0, J_{14} et J_{28} sont indiqués dans le tableau du test de Kolmogorov-Smirnov (tableau V).

Tableau V : Test de KS sur les ratios TM du groupe BK [73]

		Ratio TM J0	Ratio TM J14	Ratio TM J28
Paramètres normaux (a,b)	N	30	30	30
	Moyenne	0,9423	1,0703	1,0170
	Ecart-type	0,027544	0,20602	0,017046
différences les plus extrêmes	Absolue	0,128	0,153	0,120
	Positive	0,115	0,153	0,120
	Négative	-0,128	-0,144	-0,081
z de KS		0,704	0,836	0,659
signification asymptotique (bilatérale)		0,705	0,486	0,778

a. La distribution à tester est gaussienne.

b. Calculée à partir des données.

II.4.2.3.3. Résultats du test t de Student :

Le test t de Student donne la significativité de la différence entre le ratio TM à J_0 et le ratio TM à J_{28} (tableau VI).

Tableau VI : Test t de Student (test échantillons appariés) pour les ratios TM du groupe BK. [73]

	t	ddl	Sig. (bilatérale)
Paire 1 $RatioTMJ_0$-$RatioTMJ_{14}$	-1,943	29	0,62
Paire 2 $RatioTMJ_0$-$RatioTMJ_{28}$	-1,324	29	0,196

II.4.3.Pour le groupe de l'HA :

Ces résultats sont ceux obtenus après l'analyse des données récoltées chez le groupe qui a appliqué l'HA. On distingue les données de la mesure du contenu en eau épidermique et celles de la mesure de la PIE.

II.4.3.1. Mesure du contenu en eau épidermique :

Nous avons récolté les moyennes des ratios CM à J0, à J14 et à J28. Les résultats exprimés sont :

- Les variations globales du ratio CM au sein du groupe de l'HA,
- Les résultats du test de KS,
- Les résultats du test t de Student.

II.4.3.1.1. Variations globales du ratio CM :

- 16 des 28 sujets appartenant au groupe HA ont un Ratio CM qui a augmenté (figure 26)

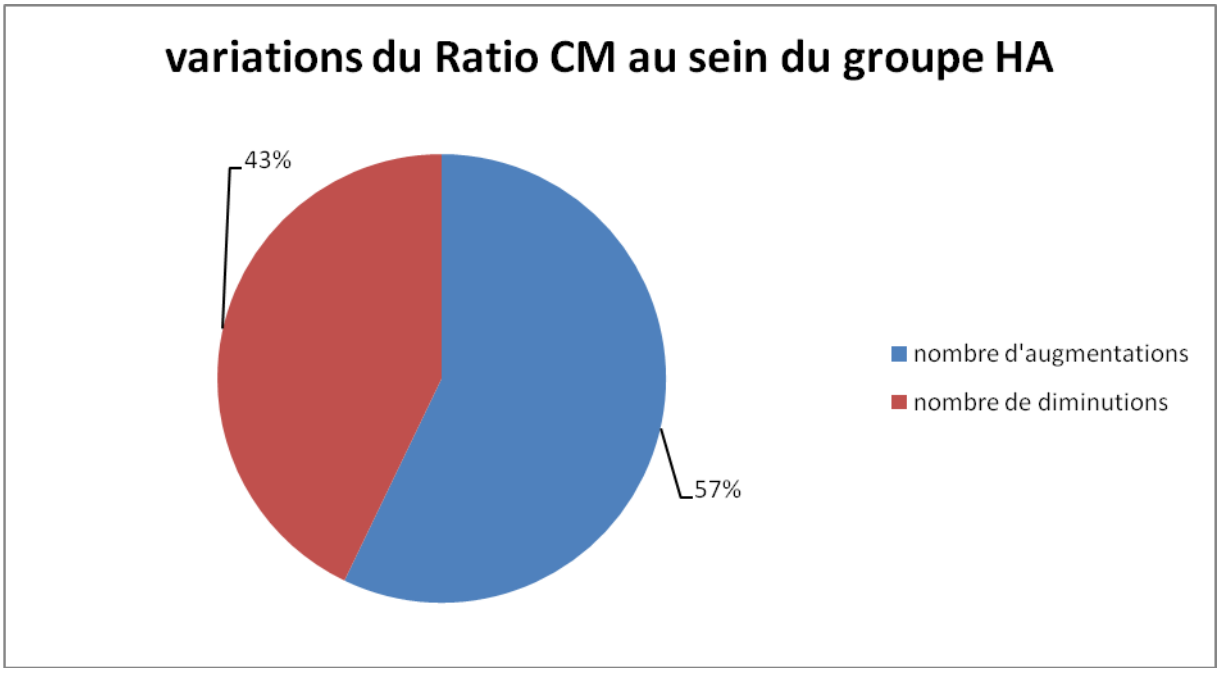


Figure 26 : montrant les pourcentages des augmentations et des diminutions du Ratio CM au sein du groupe HA

II.4.3.1.2. <u>Résultats du test de KS :</u>

La taille de l'échantillon, la moyenne et l'écart-type des ratios CM de l'échantillon à J_0, J_{14} et J_{28} sont indiqués dans le tableau du test de Kolmogorov-Smirnov (tableau VII).

Tableau VII : Test de KS des ratios CM du groupe HA [73]

		Ratio CM J0	Ratio CM J14	Ratio CM J28
Paramètres normaux (a,b)	N	28	28	28
	Moyenne	1,0032	1,0029	1,0079
	Ecart-type	0,09915	0,09329	0,09701
différences les plus extrêmes	Absolue	0,151	0,089	0,082
	Positive	0,151	0,065	0,082
	Négative	-0,119	-0,089	-0,068
z de KS		0,801	0,470	0,434
signification asymptotique (bilatérale)		0,543	0,980	0,992

a. La distribution à tester est gaussienne.

b. Calculée à partir des données.

II.4.3.1.3. Résultats du test t de Student :

Le test t de Student donne la significativité de la différence entre le ratio CM à J_0 et le ratio CM à J_{28} (tableau VIII).

Tableau VIII : Test t de Student (test échantillons appariés) sur les ratios CM du groupe HA [73]

	t	ddl	Sig. (bilatérale)
Paire 1 $RatioCMJ_0$-$RatioCMJ_{14}$	0,016	27	0,988
Paire 2 $RatioCMJ_0$-$RatioCMJ_{28}$	-0,247	27	0,807

II.4.3.2. Mesure de la PIE :

Nous avons récolté les moyennes des ratios TM à J0, à J14 et à J28. Les résultats exprimés sont :

- Les variations globales du ratio TM au sein du groupe de l'HA,
- Les résultats du test de KS,
- Les résultats du test t de Student.

II.4.3.2.1. Variations globales du ratio TM :

8 des 28 sujets appartenant au groupe 2 ont un Ratio TM qui a diminué (figure 27)

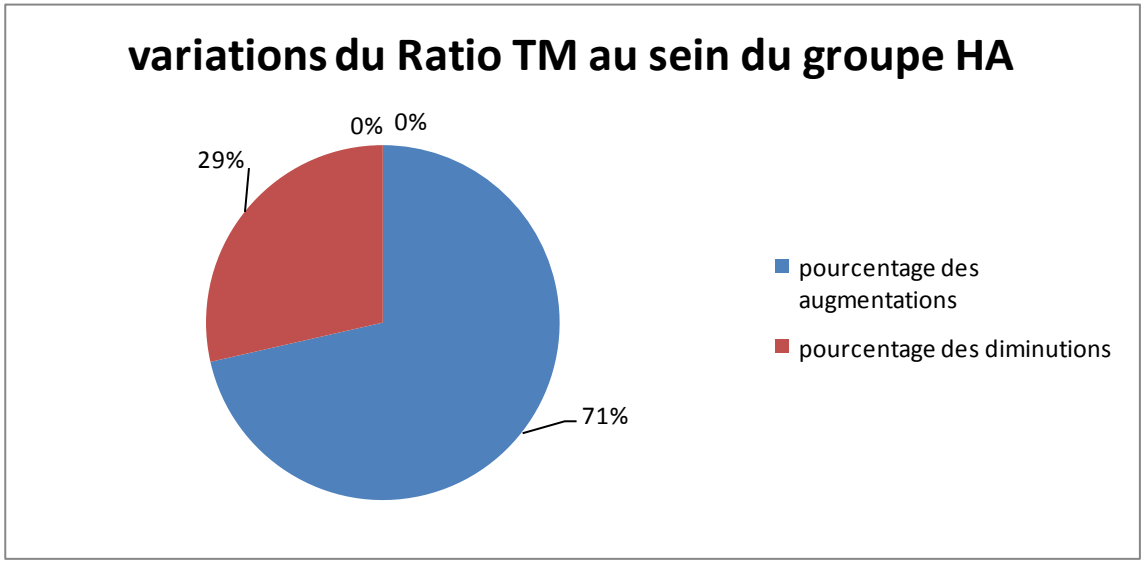


Figure 27 : montrant les pourcentages des augmentations et des diminutions du Ratio TM au sein du groupe HA

II.4.3.2.2. <u>Résultats du test de KS :</u>

La taille de l'échantillon, la moyenne et l'écart-type des ratios TM de l'échantillon à J_0, J_{14} et J_{28} sont indiqués dans le tableau du test de Kolmogorov-Smirnov (tableau IX).

<u>Tableau IX</u> : Test de KS des ratios TM pour le groupe HA [73]

		Ratio TM J0	Ratio TM J14	Ratio TM J28
Paramètres normaux (a,b)	N	28	28	28
	Moyenne	0,8882	1,0268	1,0607
	Ecart-type	0,17351	0,22066	0,24992
différences les plus extrêmes	Absolue	0,095	0,152	0,116
	Positive	0,093	0,103	0,116
	Négative	-0,095	-0,152	-0,069
z de KS		0,501	0,804	0,614
signification asymptotique (bilatérale)		0,963	0,538	0,845

a. La distribution à tester est gaussienne.

b. Calculée à partir des données.

II.4.3.2.3. <u>Résultats du test t de Student :</u>

Le test t de Student donne la significativité de la différence entre le ratio TM à J_0 et le ratio TM à J_{28} (tableau X).

Tableau X : Test t de Student (test échantillons appariés) des ratios TM du groupe HA. [73]

	t	ddl	Sig. (bilatérale)
Paire 1 $RatioTMJ_0$-$RatioTMJ_{14}$	-2,898	27	0,007
Paire 2 $RatioTMJ_0$-$RatioTMJ_{28}$	-3,378	27	0,002

III- Discussion :

Comme nous l'avons dit précédemment, le beurre de karité et l'huile d'argan sont des produits hydratants que l'on peut classer parmi les substances filmogènes hydrophobes de la famille des agents dits de surface. Ils sont aussi classer parmi les régulateurs du flux hydrique transépidermique.

Les produits hydratants qui appartiennent à ces 2 classes agissent à deux niveaux :

- Au niveau de la PIE : ils diminuent la PIE par le phénomène d'occlusion (formation d'une couche lipidique sur la peau),
- Au niveau du contenu en eau épidermique : ils augmentent le contenu en eau en empêchant l'eau endogène de s'échapper. Moins d'évaporation et donc plus de stockage.

Nos résultats ont mis en évidence l'effet du beurre de karité sur l'hydratation de la peau. Après l'application du beurre de karité pendant 28 jours sur la peau, le contenu en eau épidermique a significativement augmenté tandis que la PIE n'a pas suivi de variation significative.

Au bout de 14 jours d'application du BK sur la peau, nous avons remarqué que l'influence du beurre de karité sur le contenu en eau épidermique n'est pas encore significative.

Même si une augmentation a été observée au niveau de la moyenne du ratio CM de 0,98 à 1,00 (voir tableau III), les résultats d'analyse statistique la considèrent comme négligeable.

La significativité bilatérale du test t de Student est égale à 0,180 (voir tableau IV). Elle est donc supérieure à p=0,05, ce qui veut dire que la moyenne des ratios CM à J14 est statistiquement égal à celle des ratios CM à J0 avec un risque d'erreur qui s'élève à 5%.

La différence de moyenne des ratios CM a encore augmenté les 14 jours suivants. Elle est passée de 1,00 à 1,05 (voir tableau III). L'augmentation en 28 jours est donc considérable.

Le test t de Student a donné une significativité bilatérale voisine de 0 (voir tableau IV) ce qui veut dire, en Statistique, que la moyenne des ratios CM à J28 est nettement différente (ici, supérieure) à celle des ratios CM à J0.

Nous pouvons ainsi dire, d'après nos résultats, que le contenu en eau épidermique a augmenté progressivement avec le temps et les applications. Il a fallu dans cette expérience plus de 14 jours pour avoir un effet significatif du beurre de karité sur le contenu en eau épidermique.

L'augmentation du contenu en eau épidermique indique que le beurre de karité a hydraté la peau.

Après 14 jours d'application du beurre de karité sur la peau, une augmentation de la PIE a été observée, la moyenne des ratios TM est passée de 0,94 à 1,07 (voir tableau V). Cette augmentation est toutefois restée statistiquement insignifiante.

Effectivement, la significativité bilatérale du test t de Student est ici égale à 0,62 (tableau VI). Cette valeur étant supérieure à p=0,05, la moyenne des ratios TM à J14 est considérée comme statistiquement non différente de celle des ratios TM à J0.

Au terme de la deuxième moitié de l'expérimentation, nous avons observé une diminution de la moyenne des ratios TM par rapport à la moyenne à J14 de 1,07 à 1,02 (voir tableau V).

La différence de moyenne des ratios TM en 28 jours est donc inférieure à celle enregistrée en 14 jours ; la significativité bilatérale après le test t de Student est égale à 0,196 et donc supérieure à p=0,05 ; nous pouvons alors conclure que la moyennes des ratios TM à J28 est significativement non différente de celle des ratios TM à J0.

L'impact de l'application du beurre de karité sur la PIE a été une augmentation qui est demeurée non significative. Ceci veut dire que le beurre de karité n'aurait pas une action occlusive.

Les résultats que nous avons obtenus concernant le pouvoir occlusif du beurre de karité et ceux de l'équipe scientifique de l'Institut du monoï sont contradictoires. En effet, dans le but d'évaluer les propriétés hydratantes de l'huile de monoï, cet institut a comparé l'huile de monoï à d'autres huiles hydratantes connues parmi lesquelles le beurre de karité. Contrairement à nous, dans leur étude, le beurre de karité a diminué la PIE, il aurait donc un effet occlusif [74].

Cependant, il faut noter que nos résultats montrent deux sens d'évolution de la PIE différents.

La PIE a d'abord augmenté au cours de la première partie de notre étude entre J0 et J14 puis elle a diminué par la suite. Cette augmentation de la PIE

correspondrait-elle à une contre-réaction suite à l'application d'un agent occlusif ? Les molécules d'eau réagiraient-elles à la « compression » exercée par cette occlusion ? Après cette augmentation, nous remarquons que la PIE a varié dans le sens escompté, elle a effectivement diminué. Ce stade correspondrait-il à une stabilisation ?

Ces sens de variation différents pourraient tout aussi être le résultat de conditions ambiantes de mesure instables (la température a varié de +3,5°C et l'humidité relative, de+32,3%).

Après l'application de l'huile d'argan sur la peau pendant 28 jours, nous avons enregistré une augmentation du contenu en eau épidermique cependant celle-ci n'a pas été statistiquement significative. L'augmentation de la PIE, elle, s'est avérée statistiquement significative.

Même si on note une variation de la moyenne des ratios CM dans le temps (tableau VII), la différence observée au bout de 14 jours d'application d'huile d'argan est restée très faible et considérée, après test statistique, comme non significative.

La significativité bilatérale de la paire ratio CM à J0-ratio CM à J14 s'élève à 0,988, elle est supérieure à p=0,05 (voir tableau 8) donc la moyenne des ratios CM à J14 n'est statistiquement pas différente de celles des ratios CM à J0.

En 28 jours, la différence entre le contenu en eau épidermique de la zone test et celui de la zone témoin a faiblement augmenté.

Toutefois, la significativité bilatérale donnée par le test t de Student s'élève à 0,807 et est supérieure à p=0,05 ce qui signifie qu'il n'existe pas de différence statistiquement parlant entre la moyenne des ratios CM à J28 et celle des ratios CM à J0 (voir tableau VIII).

Après une diminution à peine perceptible, le contenu en eau épidermique a augmenté progressivement.

L'augmentation du contenu en eau épidermique indique qu'il existe une action positive de l'huile d'argan sur la quantité d'eau contenue dans la couche cornée cutanée.

Mais au bout de 28 jours, les résultats de notre étude ont montré que cette croissance semble insuffisante pour conclure à un effet significatif de l'huile d'argan sur le contenu en eau épidermique.

Au terme de la première moitié de notre expérimentation, les résultats ont montré une augmentation de la moyenne des ratios TM mesuré à J0 qui est passée de 0,89 à 1,03(voir tableau IX).

Le test t de Student, lui, a montré une significativité bilatérale qui s'élève à 0,007 (voir tableau X). Cette valeur est inférieure à p ce qui veut dire que l'augmentation de la moyenne des ratios TM de J0 à J14 est significative.

Au cours de la seconde moitié de notre étude, la moyenne des ratios TM a continué de croître passant de 1,03 à 1,06 (voir tableau IX). La moyenne des

ratios TM à J28 est donc elle aussi différente et supérieure à celle des ratios TM à J0.

L'application de l'HA a donc été suivie d'une augmentation de la PIE.

Les résultats de notre étude sont de ce fait en contradiction avec ceux de l'étude expérimentale menée par l'équipe de FABRE. Cette équipe scientifique a traité des animaux qui présentaient une carence en acides gras essentiels par l'huile d'argan. D'après les résultats de leur étude, d'une part l'huile d'argan a diminué rapidement et pour une longue durée la perspiration dès le 4ème jour d'application et d'autre part, l'huile d'argan reconstitue réellement le stratum corneum [75].

La divergence de ces résultats pourraient être le fruit de nombreuses différences expérimentales entre nos études tel que :

- Les conditions ambiantes de notre étude qui étaient non seulement extrêmes (froid et importante humidité relative dans l'air qui assèchent la peau) mais hélas trop instables (une humidité relative qui a presque doublé allant de 43,1% à 75,4%!),

- Le moment d'application et le temps de pose de l'huile d'argan : en effet, les participants mettaient l'huile au pied du lit. Ils nous ont signalé que par climat très froid, ils appliquaient l'huile d'argan, l'étalaient et remettaient presqu'immédiatement les manches de leurs vêtements avant de se coucher. Le produit se retrouvait sans doute réparti entre la peau, le vêtement et les draps,

- Le temps entre l'application du produit et le moment des mesures qui était long (supérieur à 12 heures),

- Le fait que nous ne nous sommes pas rassuré de la qualité de l'huile : contenait-elle des impuretés ?si oui, quel était le taux d'impuretés ? Notre huile était-elle bien conservée ou périmée ?

- Nous ne savons si la dose d'huile que nous avons choisie d'appliquer était suffisante pour être « active ».

Suite à l'application du BK et de l'HA, nous avons observés les effets suivants :

- Au niveau du contenu en eau épidermique : **les 2 produits ont augmenté le contenu en eau** (significativement pour le BK et non significativement pour l'HA),
- Au niveau de la PIE : les **2 produits ont augmenté la PIE** (de façon significative et non significative).

Dans la Littérature, une baisse de la PIE traduit une atteinte de l'intégrité de la fonction barrière de la peau. En général, ce sont les produits irritants qui provoquent une telle réaction.

Cependant, même si une augmentation de la PIE se rattache à une atteinte de la fonction barrière cutanée dans la plupart des cas, il nous semble que ce n'est pas toujours le cas.

En effet, dans le résumé de leur article, GIOIA et CELLENO confirment que lorsqu'une matière grasse est appliquée sur la peau, la PIE est diminuée et la peau, hydratée (le niveau d'eau augmentée). Ils affirment également qu'une fois que l'occlusion exercée par le produit est levée, la PIE qui suit est élevée. Cette PIE s'est même avérée supérieure à celle de départ et fonction du temps. [76]

En tenant compte de ces données, nous pouvons dire qu'il semble qu'une augmentation de la PIE au sein de notre étude ne semble finalement pas étonnante et pourrait même signer l'effet occlusif des produits testés.

Nous effectuions les mesures le lendemain de l'application des produits avec une zone test qui avait été exposée au froid (qui favorise la PIE) et éventuellement nettoyée voire lavée. Il se pourrait donc qu'au moment des mesures, l'effet occlusif exercé par le BK et l'HA soit levé.

Il semblerait donc que les produits occlusifs diminuent la PIE tant que le film lipidique qu'ils forment à la surface de la peau est présent. Mais une fois que ce film ne recouvre plus la peau, la PIE est d'autant plus élevée que le contenu en eau a énormément augmenté sous l'action de l'occlusion qui la retenait.

Nous avons alors deux cas de figure :

- Si la PIE est mesurée pendant l'occlusion exercée par le produit, elle est inférieure à celle mesurée avant l'application du produit,

- Si la PIE est mesurée alors que l'occlusion exercée par les produits est levée, elle est supérieure à celle mesurée avant l'application du produit.

L'augmentation de la PIE ne signifie donc pas automatiquement que le produit testé est irritant ou n'est pas occlusif.

Il est tout autant important de savoir que la mesure de la PIE in vitro reste très délicate comme l'ont montré NETZLAFF et coll [77].

NETZLAFF et coll ont utilisé le Tewameter® pour tester la fonction barrière cutanée sur les cellules de diffusion de Frantz. Ils ont conclu que pour valider les résultats de mesure de la PIE avec cet instrument, il faut ajuster les paramètres expérimentaux. Deux facteurs leur ont semblé cruciaux notamment :

- Un minimum de distance entre la sonde et la zone d'impact de mesure,
- L'absence de turbulence dans l'air ambiant ainsi qu'une température constante dans l'environnement de mesure [77].

Nous remarquerons que ces facteurs ont beaucoup varié au cours de notre étude.

Malgré les difficultés que nous avons rencontré pour interpréter et valider nos résultats, il n'en demeure pas moins que les points forts de notre étude résident dans le fait que :

- Notre travail rentre dans le cadre de la recherche. Il a donc suscité l'intérêt commun pour la recherche scientifique, pour la santé de la peau et la Cosmétologie, pour les produits naturels que nous avons comme patrimoine et devons valoriser (ce qui passe aussi par des preuves scientifiques) et enfin pour la Bio-ingénierie.

- Nous avons travaillé avec un échantillon assez varié par sa large fourchette d'âges, les différentes teintes de peau que nous avons eu (de la peau très noire à la peau claire maghrébine) et la participation des deux sexes.

- Les volontaires ont très bien coopéré par leur présence à toutes les séances de mesure et en réduisant au maximum les oublis.

- Nous avions à notre disposition un appareillage de dernière technologie et une salle de mesure assez spacieuse.

- Une augmentation du contenu en eau épidermique a été observée chez la majorité des individus (presque 70% de notre échantillon expérimental) même si celle-ci n'était pas toujours significative.

- Les tests statistiques que nous avons utilisé sont fiables ; en effet nous avons travaillé avec un intervalle de confiance égal à 95% donc il existe 5 chance sur 100 pour que les résultats des analyses soient dus au hasard.

- Notre échantillon suivait une distribution normale (voir histogrammes dans les annexes).

Il serait cependant imprudent de généraliser les résultats que nous avons obtenus. En effet,

L'humidité relative ambiante très variable, les turbulences et les convections autour de la sonde Tewameter® rendaient les valeurs de PIE très instables et donc très difficilement interprétables.

Il arrivait aussi que la pression de la sonde Tewameter® varie au cours d'une série de mesure sur un bras ou d'un bras à l'autre.

Nous n'avons pas analysé les produits avec lesquels nous avons travaillé, sachant que la qualité de beurre de karité et de l'huile d'argan varie beaucoup selon la région où s'est effectuée la récolte, le mode d'obtention, le degré de purification et la conservation. Il existe également, surtout pour l'huile d'argan, de nombreuses falsifications (mélange avec une autre huile)

Pour des raisons de disponibilité, la fréquence de mesure était bi hebdomadaire, cette période s'est tout de même avérée longue. Elle a favorisé les oublis malgré les efforts de rappel qui ont été faits de plusieurs manières (mails, messages téléphoniques).

Les groupes de mesure étaient composés en moyenne de 14 personnes, nos sujets ayant les mêmes occupations (études), ils avaient en général le même

créneau horaire libre et se retrouvaient donc tous ensemble pour les mesures. Les places assises étaient cependant limitées dans la pièce et ceci rendait difficile la bonne réalisation de l'acclimatation qui nécessite en plus de libérer les zones de mesure que le volontaire s'assoit et se détend.

Notre population d'étude était uniquement composée d'étudiants qui vivent seuls et qui doivent donc faire eux-mêmes le ménage or, nous savons que les produits détergents irritent la peau.

Le nombre d'individus par groupe était faible.

La durée d'application était courte, nous sommes partis sur une base de 28 jours mais compte tenu des oublis déclarés par les sujets la durée d'application réelle a été comprise entre 22 et 28 jours avec une moyenne de 25 jours.

Par ailleurs, la vérification du zéro de l'appareil de mesure et son calibrage n'ont pas été réalisés.

La dose de beurre de karité à appliquer était imprécise, une noisette de beurre est plus ou moins grosse d'un individu à un autre et même d'un jour à l'autre chez la même personne.

La zone d'application avait des limites mal définies, nous avons délimité la longueur mais pas les limites dans le sens de la largeur.

Pour pallier à toutes ces faiblesses, nous suggérons une reprise de cette étude avec:

- la réalisation des mesures dans une pièce climatisée à température et humidité relative contrôlées et si possible que les mesures soient

effectuées une couveuse pour éliminer les phénomènes de convection et turbulence autour de la sonde de mesure de la PIE [78],

- stabilisation de la pression des sondes lors des mesures, ceci peut être réalisé quand celui qui mesure et celui à qui il prend les mesures restent calmes, [78]

- réalisation de l'étude sans les contraintes d'un climat rude : notre période d'étude s'est étalée tout le mois de Novembre et il faisait très froid le soir donc après application du produit, les sujets remettaient immédiatement les manches de leur vêtement sur la zone d'application. Ce qui ne laissait pas le produit bien pénétrer pour agir,

- calibrage et vérification du zéro de l'appareil de mesure avant chaque période de mesure, [78]

- analyse chimique et biologique pour s'assurer de la bonne qualité et de l'authentification des produits,

- rapprochement des périodes de mesure dans la mesure du possible, ce qui améliorerait l'observance et permettrait un meilleur suivi des paramètres étudiés (le contenu en eau épidermique et surtout la PIE) dans le temps,

- répartition du beurre de karité en doses unitaires égales avant de le distribuer aux volontaires,

- définition d'une dose seuil d'activité en fonction de la surface corporelle pour chaque produit testé,

- une population encore plus diversifiée vivant dans diverses conditions sociales et menant des activités différentes,

- un nombre de participants considérablement augmenté,

- une durée d'étude plus longue,

- éviction des comportements qui peuvent influencer les valeurs de la PIE ou du contenu en eau à savoir la prise de certains aliments comme les épices qui provoquent une transpiration intense [79] ou encore l'utilisation de certains produits sur la peau comme le propylène glycolle. [72]

CONCLUSION

L’hydratation de la peau n’est pas seulement un phénomène de luxe. Bien hydrater sa peau constitue également une question de santé. Pour prendre soin de notre peau, prévenir et lutter contre certaines affections de la peau, nous disposons de produits naturels réputés hydratants comme le beurre de karité ou encore l’huile d’argan.

En plus des propriétés bénéfiques qui leur sont attribuées, le beurre de karité et l’huile d’argan sont deux produits qui ont une répartition géographique limitée, ce qui les rend très précieux.

Grâce aux nouvelles technologies dont nous disposons actuellement, nous avons voulu évaluer les effets réels du beurre de karité et de l’huile d’argan sur l’hydratation cutanée.

Nous avons donc réalisé des mesures pour mettre en évidence l’effet hydratant de nos produits. Ils ont augmenté le contenu en eau épidermique ainsi que la PIE.

Si le contenu en eau épidermique est un paramètre indicateur de l’hydratation cutanée que nous avons aisément suivi, l’influence d’un produit sur la PIE s’est révélée plus complexe à évaluer.

En effet, pour visualiser l’effet d’un produit sur la PIE, il faudrait des conditions de mesure stables et maîtrisées. Il faudrait par ailleurs prendre des mesures par intervalles de temps réguliers, relativement courts et constants. Ceci permettrait de suivre la courbe d’évolution de la PIE consécutivement à l’application du produit testé. Nous pourrions alors déterminer l’intervalle de temps où il faut mesurer pour déterminer l’influence réelle du produit testé.

RESUMES

ETUDE DE L EFFET HYDRATANT DU BEURRE DE KARITE ET DE L HUILE D ARGAN

RESUME

Les produits hydratants sont indispensables tant pour la santé que pour la beauté de la peau. Ils préviennent et accompagnent les traitements de nombreuses affections cutanées tout en améliorant l'aspect de la peau. La Bio-ingénierie cutanée dispose de méthodes simples et non invasives pour évaluer le pouvoir hydratant des produits sur la peau. Le beurre de karité (BK) et l'huile d'argan (HA) sont deux produits naturels réputés pour leur vertu hydratante.

Nous avons donc réalisé une étude expérimentale randomisée en ouvert et en intra individuel chaque individu étant son propre témoin. Le but de notre travail était d'évaluer l'effet hydratant du BK et de l'HA sur la peau.

Cet effet a été évalué par la mesure du contenu en eau épidermique et de la perte insensible en eau (PIE). Le contenu en eau augmente avec l'hydratation. La PIE renseigne sur la fonction barrière cutanée, l'hydratation améliore cette fonction et peut être réalisée en diminuant cette PIE. Les mesures ont été effectuées avec les sondes Corneometer® et Tewameter® du MPA 580 de Courage and Khazaka. Une moitié de notre échantillon a appliqué le BK et l'autre l'HA. L'application des produits a duré 28 jours. Les mesures ont été prises à J_0, J_{14} et J_{28} et les données enregistrées ont été analysées par le logiciel statistique SPSS.

A côté de l'augmentation du contenu en eau épidermique qui a fait suite à l'application des produits, nous avons enregistré une augmentation de la PIE. En effet, même si par définition ces produits diminueraient la PIE, cette augmentation trouve elle aussi une explication dans la Littérature.

STUDY OF HYDRATING EFFECT OF THE SHEA BUTTER AND THE OIL OF ARGAN

Summary

Moisturizing products are indispensable both for the health and for the beauty of the skin. They prevent and accompany the treatments of numerous cutaneous infections while improving the texture of the skin. Cutaneous Bio-engineering has simple and non invasive methods to estimate the hydrating capacity of products on the skin. Shea butter and argan oil are two natural products renowned for their virtue.

We thus carried out a random opened and intra individual experimental study where every individual is his/her own witness. The purpose of our research was to estimate the moisturizing effect of shea butter and argan oil on the skin.

This effect was estimated by the measure of the epidermal water content and the Transepidermal water loss (TEWL). The water content increases with hydration. The TEWL gives more information about the efficiency of the skin as a protective barrier, hydration improves this function and can be realized by decreasing the TEWL. The measures were made with probes Corneometer ® and Tewameter ® of the MPA 580 made by Courage and Khazaka, Germany.

Half of our sample applied shea butter and the other, argan oil. The application of products lasted 28 days. Measures were taken on days 0,

14 and 28 and the recorded data were analyzed by the statistical software SPSS.

Besides the increase of the epidermal water content which followed the application of products, we registered an increase of the TEWL. In fact, even if by definition these products would decrease the TEWL, this increase finds also an explanation in the Literature.

دراسة المفعول المرطب لزبدة الحنطة و زيت أركان

تعتبر المستحضرات المرطبة ظرورة لصحة الإنسان و لنظارة بشرته. و يتم استعمالها للوقاية وكذلك لعلاج مختلف أمراض الجلد. تتوفر الهندسة الحيوية الجلدية على طرق بسيطة وغير غازية من أجل تقييم القدرة المرطبة لهذه المواد على البشرة. ويعتبر كلا من زبدة الحنطة و زيت أركان مادتين معروفتين بقدرتهما المرطبة.

أنجزنا دراسة تجريبية مفتوحة فردية كان الهدف منها تقييم القدرة المرطبة لزبدة الحنطة و زيت أركان على البشرة، وذلك بقياس كمية الماء الجلدي وأيضا نسبة الفقدان اللاإرادي للماء الذي يعلمنا بوضيفة الحاجز الجلدي، فالترطيب يحسن من هذه الو ضيفة و ذلك بالتقليص من الفقدان اللاإرادي للماء.

و يتم إنجاز هذا القياس بواسطة مجستين "Corneometer" و"Tewameter" ل MPA580 على عينة استعمل نصفها الأول زبدة الحنطة ونصفها الآخر زيت أركان وذلك لمدة 28 يوما أخذت القياسات فيها خلال اليوم 0، 14 و28. تم تحليل النتائج بواسطة البرنامج المعلوماتي الإحصائي SPSS.

سجلنا ارتفاعا لكل من كمية الماء الجلدي و نسبة الفقدان اللاإرادي للماء نتيجة استعمال هذه المستحضرات المرطبة و التي من المفترض أن تسبب انخفاضا في نسبة الفقدان اللاإرادي للماء. هذا الارتفاع سجل في مجموعة من المراجع و الأبحاث السابقة.

BIBLIOGRAPHIE

BIBLIOGRAPHIE

1. **TISSIER, C.** *Les milliards de la beauté.* Le Nouvel Economiste, 106, 1998,pp. 38-43.

2. **MARTINI, MC.***Impact économique des produits cosmétiques dans les pays developpés.* Encycl Med Chir. Elsevier, Paris , 2000, 3p.

3. **REYNIER, JP.** *La Cosmétologie de soin : cosméceutiques.* Bull Esthét Dermatol Cosmet, 61, 1990, pp. 7-12.

4. **www.jade.sn/karite/prodcomm.htm.** [En ligne] [Citation : 27 Mars 2009.]

5. **DADOUNE, JP.** *Histologie.* Flammarion, Paris, 1990. pp. 385-402.

6. **JUNQUEIRA, LC, CARNIRO, J et OKELLEY, R.** *Basic histology.* Appleton and Lange, East Norwalk, 1995. pp. 346-358.

7. **MELISSOPOULOS, A et LEVACHER, C.** *La peau:structure et physiologie.* Tec et Doc Lavoisier, Paris, 1998. pp. 1-100.

8. **TAKAHASHI, M, MACHIDA, Y et TSUDA, Y** *The influence of hydroxyacids on the rheological properties of the Stratum corneum.* J Soc Cosmet Chem, 36, 1986pp. 177-187.

9. **OGAWA, H.** *The Merkel cell as a possible mechanoreceptor cell.* Prog Neurobiol, 49, 1996, pp. 317-334.

10. **TACHIBANA, T.** *The Merkel cell:recent findings and unresolved problems.* Arch Histol Cyto 58, 1995, , pp. 379-396.

11. **DUBUS, P et VERGIER, B.** *Histologie cutanée.* Encycl Med Chir Paris : Elsevier, 2000.

12. **CONSOLI, SG.** *Aspects psychologiques et socioculturels de la Cosmétologie.* Encycl Med Chir, Paris : Elsevier, 2000, p. 3.

13. **GORDON, R, TAYLOR, R et PAYEN, J.** *Les inventions qui ont changé le monde.* Sélection du reader's digest, 1982. ISBN:2-7098-0101-9.

14. **Document 376L0768.** Directive 76/768/CEE du Conseil des Communautés européennes du 27 Juillet 1976,concernant le Rapprochement des législations des Etats membres relatives aux produits cosmétiques.

15. **MARTINI, MC.** *Actifs.* Encycl Med Chir, Paris : Elsevier, 2000.

16. **POELMAN, MC.** Filtres et écrans solaires. [auteur du livre] MC MARTINI, M SEILLER et editors. *Actifs et Additifs en Cosmétologie.* Tec et Doc Lavoisier, Paris, 1999, pp. 265-269.

17. **FAUVET-MESSAT, I et MARTINI, MC.** Les alpha-hydroxyacides. [auteur du livre] MC MARTINI, M SEILLER et editors. *Actifs et Additifs en Cosmétologie.* Tec et Doc Lavoisier, Paris, 1999, pp. 299-317.

18. **TUCCI, MG.** *Alpha-hydroxyacids derivatives.* Cosmet Toil, 113, 1998, , pp. 55-58.

19. **LINTNER, K.** *Purified plant extracts.* Cosmet toil, 113, 1998, , pp. 67-73.

20. **SCHAR, MP.** *Can natural materials really be natural?* Eurocosmetics, 7, 1999, pp. 39-44.

21. **MONSAN, P et AURIOL, D.** Oligosaccharides et immunité. [auteur du livre] MC MARTINI, M SEILLER et editors. *Actifs et Additifs en Cosmétologie.* Tec et Doc Lavoisier, Paris, 1999, pp. 251-256.

22. **TOMATIS, I.** biopeptides et immunité. [auteur du livre] MC MARTINI, M SEILLER et editors. *Actifs et Additifs en Cosmétologie.* Tec et Doc Lavoisier, Paris, 1999, pp. 245-249.

23. **TERRISSE, I.** Actifs pour peaux grasses et à tendance acnéiques. [auteur du livre] MC MARTINI, M SEILLER et editors. *Actifs et Additifs en Cosmétologie.* Tec et Doc Lavoisier, Paris, 2006.

24. **BASSET, F.** *Amincissants:limites et réalités.* Parf Cosmet Actualités, 144, 1998, pp. 1-6.

25. **BOBIER-RIVAL, C.** Les vitamines. [auteur du livre] MC MARTINI, M SEILLER et editors. *Actifs et Additifs en Cosmétologie.* Tec et Doc Lavoisier, Paris, 2006.

26. **ARETZ, C.** *Degradation reactions of dihydroxyacetone(DHA).* Eurocosmetics, 7, 1999, pp. 32-36.

27. **GOUGEROT-SCWARTZ, A.** *Hydratation et produits hydratans.* Encycl Med Chir. Elsevier, Paris, 2000.

28. **BERNENGO, JC et DE RIGAL, J.** Physical methods of measuring Stratum corneum water content in vivo. [auteur du livre] P AGACHE, P HUMBERT et editors. *Measuring the skin.* Springer-verlag, Berlin, 2004, pp. 112-152.

29. **ELIAS, PM.** *Epidermal lipids, membranes and keratinisation.* Int J Dermatol, 20, 1981, pp. 1-19.

30. **ENJOLRAS, O.** *Les ciments de la peau.* Off Dermatol, 24, 1992, pp. 23-26.

31. **GOUGEROT, A.** *Les céramides:des fonctions et des rôles aux multiples facettes.* Dermatol Prat, 193, 1997, pp. 1-7.

32. **KERSCHER, M, KORTING, HC et SCHAEFER-KORTING, M.** *Skin ceramides:structure and functions.* EJD, 1, 1991, pp. 39-43.

33. **RAWLINGS, AV, et al.** *Stratum corneum moisturization at the molecular level.* J Invest Dermatol, 103, 1994, pp. 731-740.

34. **DOERING, T, et al.** *Sphingolipid activator proteins are required for epidermal permeability barrier formation.* J Biol Chem, 274, 1999, pp. 11038-11045.

35. **HARRIS et al.** *parallel regulation of sterol regulatory element binding protein-2 and the enzymes of cholesterol and fatty acids synthesis in culture human keratinocytes and murine epidermis.* 39, 1998, j Lipid Res, pp. 412-422.

36. **MAO-QUIANG, M, et al.** *Secretory phospholipase A2 activity is required for permeability barrier homeostasis.* J Invest Dermatol, 106, 1996, pp. 57-63.

37. **ZETTERSTEN, EM, et al.** *Optimal ratios of topical Stratum corneum lipids improve barrier recovery in chronogically aged skin.* J Am Acad Dermatol, 37, 1997, pp. 403-408.

38. **TAKAGI, Y, et al.** *Beta-Glucocerebrosidase activity in mammalian Stratum corneum.* J Lipid Res, 40, 1999, pp. 861-869.

39. **MENON, GK, et al.** *Lamellar bodies as delivery systems of hydrotic enzymes:implications for normal and abnormal desquamation.* Br J Dermatol, 126, 1992, pp. 337-345.

40. **GOUGEROT, A.** *Hydratation et produits hydratants.* Off Pharm, 23, 1995, pp. 38-41.

41. **GHADIALLY, R, et al** *Altered barrier function in aged mic***.** J Invest Dermatol, 106, 1996, pp. 1064-1069.

42. **TEZUKA, T.** *Electron-microscopic changes in xerosis senilis epidermis.* Dermatologica, 166, 1983, pp. 57-61.

43. **COTTE, J.** *Les agents hydratans de la peau.* Dermato Prat, 171, 1996, pp. 5-6.

44. **DENDA, M, et al.** *Low humidity stimulates epidermis ADN synthesis and amplifies the proliferative response to barrier disruption:implication for seasonal exacerbations of inflammatoring dermatoses.* J Invest Dermatol, 111, 1998, pp. 873-878.

45. **GUILLOT, B.** *L'indispensable mesure de la perte insensible en eau.* Cosmétologie, 10, 1996, pp. 40-42.

46. **PIROT, F et FALSON, F.** Skin barrier. [auteur du livre] P AGACHE, P HUMBERT et editors. *Measuring the skin.* Springer-Verlag, Berlin, 2004, pp. 513-524.

47. **MARTINI, MC et SEILLER, M.** Les produits hydratants. *Technique et documentation.* Lavoisier, Paris, 1992, pp. 196-210.

48. **MARTINI, MC, BOBIN, MF et COTTE, J.** *Mise en évidence in vivo du pouvoir hydratant d'émulsions contenant l'association urée-acide lactique.* J Med Esthet Chir Dermatol, 48, 1985, pp. 267-271.

49. **MAO-QUIANG, M, et al.** *Optimization of physiological lipid mixtures for barrier repair.* J Invest Dermatol, 106, 1996, pp. 1096-1101.

50. **IMOKAWA, G, KUNO, H et KAWAL, M.** *Stratum corneum lipids serve as a bound-water modulator.* J Invest Dermatol, 96, 1991, pp. 845-851.

51. **MARTINI, MC.** *Importance des lipides dans la fonction barrière épidermique.* Bull Esthet Dermatol Cosmet, 3, 1995, pp. 273-281.

52. **AIT EL CADI, Mina.** *Les huiles pharmaceutiques.* Thèse n° 43 section Pharmacie. Faculté de médecine et de pharmacie de Rabat,Université Mohammed V. 2001.

53. **DIALLO, Salimata.** *Beurre de karité usages et perspectives.* Thèse N°71 section Pharmacie . Faculté de médecine et de pharmacie de Rabat, Université Mohammed V. 2000.

54. **FALL, Aichatou.** *Formulation d'un stick à base de beurre de karité et d'huile d'argan.* Thèse N°61 section Pharmacie. Faculté de médecine et de pharmacie,Université Mohammed V. 2006.

55. **www.sheabutter.com/FrShea/botaniqu.htm.** [Consulté le 27 Mars 2009.]

56. **APROMA(Association des Produits à marché).** *Etude de la filière karité au Mali.* 1993. Rapport provisoire. Projet N° 5-MALI-077, Park, 64p.

57. **KARLESKIND, A.** *Manuel des corps gras.* Tec et Doc Lavoisier, Paris. Tome I-II. 1992. pp. 768-1571.

58. **TRITIAUX, A.GIBON,V.** *La désodorisation.* OCL, 1, Janvier/février 1997, Vol. 4.

59. **BRONDEX, Véronique.** *Evaluation des impacts potentiels d'une augmentation de la production du beurre de karité:le cas du village de Boyan au Mali.* Mémoire pour le grade de maître en environnement. Faculté des sciences de l'Université de Sherbrooke. Québec,Canada. Mai 1999.

60. **www.sheabutter.com**. [Consulté le 27 Mars 2009.]

61. **BOUKHOBZA, M et PICHON-PRUM, N.** *L'arganier, ressource économique et médicinale pour le Maroc*. Phytothérapie. 1988, Vol. 27, pp. 2-26.

62. **FARINES, M, et al.** *Etude de l'huile de graines d'Argania spinosa(L.) Sapotaceae II, stérols alcools triterpéniques et méthylstérols de l'huile d'argan.* Revue francaise des corps gras, 11, 1984, pp. 443-448.

63. **www.unctad.org/infocomm/francais/karite/marche.html.** Source:Sécrétariat de la CNUCED d'après les données de l'ONU pour l'alimentation et l'argiculture. (Consulté le 22/03/2009 à 17h30).

64. **CHARROUF, Zoubida et GUILLAUME, DOMINIQUE** *Ethnoeconomical,Ethnomedical, and Phytochemical Study of Argania spinosa(L.) Skeels***.** Journal of Ethnopharmacology, 1, Elsevier, Paris, 1999, Vol. 67, pp. 7-14.

65. **NADI, Radi.** *L'Arganier,arbre du sud-ouest marocain,en péril,à protéger.* Thèse de Pharmacie. Faculté de pharmacie de l'Université de Nantes. Nantes,France.

66. **DEBBOU, Belkacem.** *Extraction et caractérisation de l'huile d'argan.* Thèse d'ingénieur d'Etat en sciences agronomiques. Institut national agronomique. El Harrach, Alger,Algérie. 2002-2003. p. 22.

67. **CHARROUF, M.** *Contribution à l'étude chimique de l'huile d'Argania spinosa(L.)(Sapotaceae).* Thèse sciences. Université Perpignan. 1984.

68. **FARINES, M, et al.** *Etude de l'huile de graines d'Argania spinosa(L.) sapotaceae I, la fraction glycéridique.* Revue francaise des corps gras, 7/8, 1984, pp. 283-286.

69. **BAREL, AO, CLARYS, P et GABARD, B.** In vivo evaluation of hydration state of the skin. [auteur du livre] P ELSNER, et al. *Cosmetics:controlled efficacy studies and regulation.* Springer-Verlag, Berlin, 1999, pp. 57-80.

70. **PINNADODA, J et TUPKER, RA.** *Measurement of transepidermal water loss*. [auteur du livre] J SERUP et JB,editors JEMEC. *Handbook of noninvasive methods and the skin.* CRC PRESS, Boca Raton, 1995, pp. 173-178.

71. **PINNAGODA, J.** *Harware and measuring principles Evaporimeter*. [auteur du livre] P ELSNER, et al. *Bioengineering of the skin:water and Stratum corneum.* CRC PRESS, Boca Raton, 1994, pp. 51-58.

72. **GABARD, B.** *Mesure de la perte insensible en eau.* Elsevier, Paris, 2000, Encycl Med Chir. Cosmétologie et Dermatologie esthétique.

73. **Logiciel SPSS 13.0.**

74. **www.monoi-institut.org/documents/classeur.pdf**. *Comparaison du pouvoir hydratant du monoï de Tahiti à celui d'autres huiles hydratants.* p. 12. [Consulté le 16/03/2009 à 15h45].

75. **FABRE, B, FORT-LACOSTE, L et CHARVERON, M.** *L'intérêt de l'huile d'argan vierge enrichie en insaponifiables ainsi que les peptides des tourteaux en Cosmétologie.*, Colloque International sur les Ressources végétales :L'Arganier et les plantes des zones arides et semi-arides du 23-25 Avril 1998. Faculté des Sciences, Université Ibnou-Zohr, Agadir. pp. 103-106.

76. **GIOIA, F et CELLENO, L.** *The dynamics of transepidermal water loss(TEWL) from hydrating skin.* Skin Res Technol, 3, 2002, Vol. 8, pp. 178-186.

77. **NETZLAFF, F, et al.** *TEWL measurements as a routine method for evaluating the integrity of epidermis sheets in static Franz type diffusion cells in vitro. Limitations shown by transport data testing.* European Journal of Pharmaceutics and Biopharmaceutics, 63, 2006, pp. 44-50.

78. **PINNAGODA, J, et al.** *Guidelines for transepidermal water loss (TEWL) measurement.* Contact Dermatitis, 22, 1990, pp. 164-178.

79. **MORRISON, BM.** *Servomed Evaporimeter:precautions when evaluating the effect of skin care products on barrier function.* J Soc Cosmet Chem, 43, 1992, pp. 161-167.

TABLE DES ANNEXES

Annexe I : Tableau des valeurs des ratios CM du groupe BK

Annexe II : Tableau des valeurs des ratios TM du groupe BK

Annexe III : Tableau des valeurs des ratios CM du groupe HA

Annexe IV : Tableau des valeurs des ratios CM du groupe HA

Annexe V : Résultat d'analyse des ratios CM du groupe BK par SPSS

Annexe VI : Résultat d'analyse des ratios TM du groupe BK par SPSS

Annexe VII : Résultat d'analyse des ratios CM du groupe HA par SPSS

Annexe VIII : Résultat d'analyse des ratios TM du groupe HA par SPSS

Annexe I.: Tableau des valeurs des ratios CM obtenues pour le groupe BK.

CLIENTNUMB	RATIO T0	RATIO T1	RATIO T2
1046	0,98	0,79	1,00
1047	1,00	0,94	1,14
1042	0,95	1,05	1,24
1036	1,03	0,95	1,10
1053	1,08	1,00	1,13
1054	1,01	1,03	1,16
1068	1,04	0,89	1,00
1021	0,96	0,97	1,07
1050	1,06	1,04	1,13
1052	0,98	1,11	1,19
1073	0,90	1,02	1,08
1045	0,88	0,96	1,02
1038	0,97	1,00	1,05
1071	0,97	0,97	1,02
1083	0,97	0,97	1,01
1022	0,78	0,87	0,91
1062	1,02	0,91	0,93
1060	0,95	1,05	1,06
1084	1,03	0,97	0,99
1064	1,13	1,03	1,04
1072	1,02	0,98	0,99
1075	0,97	1,00	0,99
1078	1,07	1,00	0,98
1080	0,89	1,12	1,09
1066	1,01	1,07	1,03
1092	0,89	1,04	1,01
1033	0,86	0,95	0,91
1032	0,94	1,15	1,08
1069	1,03	1,20	1,08
1070	0,93	1,08	0,95

Annexe II: Tableau des valeurs des ratios TM obtenues pour le groupe BK.

CLIENTNUMB	RATIO T0	RATIO T1	RATIO T2
1046	1,51	1,13	0,63
1021	0,82	1,46	1,10
1068	0,99	0,90	1,22
1080	1,31	0,99	1,08
1047	0,86	1,25	0,87
1022	0,69	0,91	1,38
1083	0,33	1,13	0,94
1070	1,43	1,08	1,03
1052	0,84	0,98	0,99
1071	0,99	1,01	1,00
1033	0,85	1,02	0,93
1042	1,41	0,93	1,10
1072	0,89	1,22	0,78
1045	0,49	0,98	0,84
1036	0,42	1,22	0,88
1062	0,93	0,88	0,89
1054	1,15	0,62	1,42
1060	0,96	1,01	1,11
1078	1,13	1,01	1,00
1084	0,88	1,13	0,98
1066	1,18	1,10	1,03
1053	1,03	0,88	1,12
1092	0,86	1,05	0,71
1073	0,68	1,08	1,12
1032	0,94	1,20	1,01
1064	0,94	0,93	1,04
1075	0,67	0,96	0,95
1069	0,99	1,37	1,02
1050	1,05	0,94	1,13
1038	1,05	1,74	1,21

Annexe III: Tableau des valeurs des ratios CM obtenues pour le groupe HA.

CLIENTNUMB	RATIO T0	RATIO T1	RATIO T2
1037	0,98	1,00	1,00
1026	1,26	1,00	1,01
1023	0,90	1,11	0,78
1044	0,95	1,06	0,91
1040	0,96	0,88	0,94
1049	1,07	0,94	1,07
1059	0,89	1,14	0,90
1035	1,00	1,03	1,10
1043	1,11	1,15	1,15
1034	0,94	0,95	1,14
1082	0,94	0,94	1,01
1065	1,00	1,09	1,05
1067	1,08	1,12	0,93
1061	1,16	0,97	1,04
1048	1,02	1,12	1,21
1058	1,11	1,01	1,02
1029	0,99	0,96	0,98
1031	0,97	0,88	0,95
1063	0,94	1,12	0,97
1027	1,15	0,98	1,05
1039	0,99	1,03	1,00
1041	1,00	1,00	1,16
1074	0,86	0,98	0,94
1051	1,07	1,07	1,08
1091	1,01	0,89	1,05
1086	0,95	0,83	0,96
1085	0,78	0,81	0,83
1087	1,01	1,02	0,99

Annexe IV: Tableau des valeurs des ratios TM obtenues pour le groupe HA.

CLIENTNUMB	RATIO T0	RATIO T1	RATIO T2
1037	0,95	1,31	1,27
1026	0,82	1,25	0,94
1023	1,05	1,28	1,19
1044	1,17	1,03	1,10
1040	0,97	0,93	1,70
1049	0,78	1,20	0,86
1059	0,73	0,75	0,70
1035	0,76	0,48	1,02
1043	0,52	0,93	0,95
1034	1,14	1,11	1,04
1082	1,01	1,09	0,89
1065	0,91	0,99	0,96
1067	0,51	1,03	0,58
1061	0,80	0,55	1,09
1048	0,83	0,94	0,71
1058	0,87	0,99	0,93
1029	1,07	1,21	0,76
1031	0,77	1,07	1,16
1063	0,72	0,98	1,05
1027	0,94	0,82	1,21
1039	0,90	1,53	1,08
1041	0,91	1,09	1,16
1074	0,78	0,97	1,34
1051	1,16	1,02	0,91
1091	1,21	0,81	1,06
1086	0,88	1,03	1,56
1085	0,85	1,10	1,07
1087	0,86	1,26	1,41